このドキュメントについて

このドキュメントは、アジレント・テクノロジー ウェブサイトによって、お客様に製品のサポートをご提供するために公開しております。印刷が判読し難い箇所または古い情報が含まれている場合がございますが、ご容赦いただけますようお願いいたします。
今後、新しいコピーが入手できた場合には、アジレント・テクノロジー ウェブサイトに追加して参ります。

本製品のサポートについて

この製品は、既に販売終了またはサポート終了とさせていただいている製品です。弊社サービスセンターでは、この製品の校正は実施できる可能性があります（修理部品が不要な場合など）が、その他のサポートはご提供いたしかねます。誠に恐縮ではございますが、ご理解願います。
なお、この製品に関するその他の情報や、代替製品情報などは、弊社 電子計測 ウェブサイト http://www.agilent.co.jp/find/tm にて、できるだけご提供しておりますので、ご利用ください。

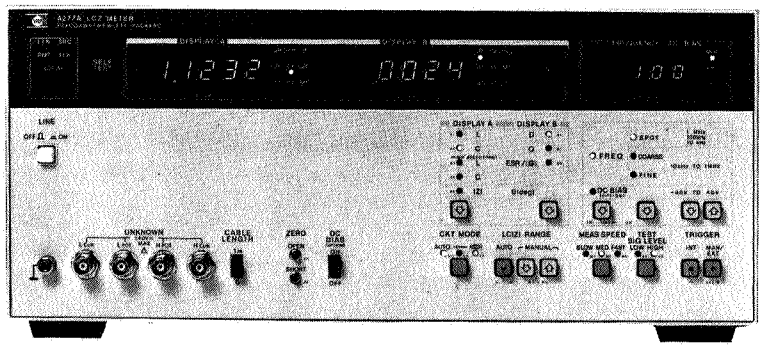
訂正のお願い

本文中に「HP」または「YHP」とある語句を、「Agilent」と読み替えてください。
また、「横河・ヒューレット・パッカード株式会社」、「日本ヒューレット・パッカード株式会社」とある語句は、それぞれ、「アジレント・テクノロジー株式会社」と読み替えてください。
ヒューレット・パッカード社の電子計測、自動計測、半導体製品、ライフライフサイエンスのビジネス部門は、1999年11月に分離独立してアジレント・テクノロジー社となりました。
社名変更に伴うお客様の混乱を避けるため、製品番号の前に付されたブランドのみ
HPからAgilent へと変更しております。
（例：旧製品名 HP 8648は、現在 Agilent 8648として販売いたしております。）

Agilent Technologies

4277A
LCZメータ

取扱説明書



横河・ヒューレット・パッカード株式会社
営業本部：〒168 東京都杉並区高井戸東3－29－21
TEL. 03－331－6111（大代表）
相模原事業所：〒229 神奈川県相模原市矢部1－27－15
サービスセンター TEL. 0427－59－1311（大代表）

04277-97000

納入後の保証について

★ 保証の期間は，ご購入時に当社よりお出しした見積書に記載された期間とします。
保証サービスは，当社の定める休日を除く月曜日から金曜日までの，午前8時45分から午後5時30分の範囲で無料で行います。当社で定めたシステム製品については出張修理を行い，その他の製品については当社へご返却いただいた上での引取り修理となります。
当社が定める地域以外における出張修理対象製品の修理は，保証期間中においても技術者派遣費が有料となります。

★ ソフトウェア製品の保証は上記にかかわらず，下記に定める範囲とさせていただきます。
- ソフトウェア製品及びマニュアルは当社が供給した媒体物の破損，資料の落丁およびプログラム・インストラクションが実行できない場合のみ保証いたします。
- バグ及び前記以外の問題の解決は，別に締結するソフトウェア・サポート契約に基づいて実施されます。

★ 次のような場合には，保証期間内でも修理が有料となります。
- 取扱説明書等に記載されている保証対象外部品の故障の場合。
- 当社が供給していないソフトウェア，ハードウェア，または補用品の使用による故障の場合。
- お客様の不適当または不十分な保守による故障の場合。
- 当社が認めていない改造，酷使，誤使用または誤操作による故障の場合。
- 納入後の移設が不適切であったための故障または損傷の場合。
- 指定外の電源（電圧，周波数）使用または電源の異常による故障の場合。
- 当社が定めた設置場所基準に適合しない場所での使用，および設置場所の不適当な保守による故障の場合。
- 火災，地震，風水害，落雷，騒動，暴動，戦争行為，放射能汚染，およびその他天災地変等の不可抗力的事故による故障の場合。

★ 当社で取扱う製品は，ご需要先の特定目的に関する整合性の保証はいたしかねます。また，そこから生ずる直接的，間接的損害に対しても責任を負いかねます。

★ 当社で取扱う製品を組込みあるいは転売される場合は，最終需要先における直接的，間接的損害に対しては責任を負いかねます。

★ 製品の保守，修理用部品の供給期間は，その製品の製造中止後最低5年間とさせていただきます。

本製品の修理については取扱説明書に記載されている最寄りの事業所へお問合わせください。

YHP Manual Changes

モデル　4277A　LCZメーター

本器の計器番号は○○○○J○○○○○の形で表わされており，最初の4けたを Serial Prefix と言います。

Serial Prefixまたは計器番号が次の表に該当する製品は，取扱説明書に記載されている事項に関して変更があります。取扱説明書をご覧になる場合，該当する訂正を行なってください。

記

Serial Prefix または計器番号	変　更
全部	訂正

Serial Prefix または計器番号	変　更

訂正

1-7 ページ、表1-1 、仕様

C-D 測定確度に関する記2 の記述を以下のように変更してください。

記2:測定信号レベルがLOW(20m Vrms) の場合確度（誤差）は2倍。
ただし　1MHzの10pF，100pF,1nF レンジについては、記3 に示す確度を適用。

記2 の記述のあとに以下の記述を追加してください。

記3:1MHZの10pF，100pF，1nF　レンジについては測定信号レベルがLOWの場合の確度は以下のとおり。

- 1%　+ $\frac{10}{}$
- 6%　+ .001/α + .0012　+ $\frac{10}{}$

適応取扱説明書
部品番号　04277-97000
印　　刷　1984年 2月以前

1984年10月

取 扱 説 明 書

モデル 4277A

LCZ メ ー タ

横河・ヒューレット・パッカード株式会社
YOKOGAWA-HEWLETT-PACKARD, LTD.

禁無断転載

部品番号 04277−97000

印 刷： FEB. 1984

目　　次

第1章　概　要

1－1. まえがき …… 1－1
1－4. 概　説 …… 1－1
1－11. 仕　様 …… 1－2
1－13. 安全性について …… 1－2
1－16. 計器番号 …… 1－2
1－21. オプション …… 1－2
1－23. オプション001 …… 1－3
1－25. オプション002 …… 1－3
1－27. その他のオプション …… 1－3
1－30. 付属品 …… 1－3
1－32. 別売のアクセサリ …… 1－3

第2章　使用前の注意

2－1. 概　説 …… 2－1
2－3. 検　査 …… 2－1
2－5. 電　源 …… 2－1
2－7. 3芯電源コード …… 2－2
2－9. 動作環境 …… 2－2
2－12. オプション(907, 908, 909)の取付け … 2－2
2－14. 保存および輸送の環境 …… 2－2
2－16. 輸送とこん包 …… 2－2

第3章　使用法

3－1. まえがき …… 3－1
3－3. パネルの説明 …… 3－1
3－5. セルフ・テスト …… 3－1
3－7. ROM / RAM動作試験 …… 3－1
3－9. 表示部点灯試験 …… 3－1
3－11. アナログ回路動作試験 …… 3－1
3－13. 測定機能 …… 3－10
3－15. 表示部 …… 3－10
3－20. エラー・コードと誤操作表示 …… 3－11
3－24. 注意を促すための表示 …… 3－11
3－26. 測定周波数 …… 3－15
3－28. 測定信号レベル …… 3－15
3－30. 測定レンジ …… 3－15
3－32. 測定等価回路 …… 3－33
3－35. 電源投入時の表示と設定 …… 3－35
3－38. 自動初期設定 …… 3－35
3－40. バッテリ・メモリ・バックアップ…… 3－35
3－44. 測定端子 …… 3－36
3－46. 接地された試料の測定 …… 3－37
3－48. 測定ケーブル長の選択 …… 3－37
3 50. ZEROオフセット調整 …… 3－38
3－52. 実際の測定回路 …… 3－39
3－56. 試料の特性と測定値 …… 3－41
3－59. テスト・フィクスチャの特性 …… 3－42
3－61. 偏差測定 …… 3－42
3－63. 測定確度 …… 3－43
3－65. 一般的な測定方法 …… 3－43
3－67. 半導体部品の測定方法 …… 3－43
3－69. 外部直流バイアス …… 3－48
3－72. 外部トリガ …… 3－48
3－74. HP-IBインターフェース …… 3－54
3－76. HP-IBインターフェース機能 …… 3－54
3－78. HP-IBとの接続 …… 3－54
3－80. HP-IBステータス・インジケータ …… 3－54
3－82. LOCALキー …… 3－54
3－84. HP-IBコントロール・スイッチ …… 3－54
3－86. ADDRESSABLEモード …… 3－55
3－88. TALK ONLYモード …… 3－55
3－90. リモート・プログラム・コード …… 3－55
3－92. データ出力 …… 3－58
3－94. パラメータの設定 …… 3－58
3－96. 出力データ形式 …… 3－62
3－98. LEARNモード・データ …… 3－63
3－100. RECALL COMPARATOR LIMITデータ …… 3－63
3－102. サービス・リクエストのステータス・バイト …… 3－63
3－104. 4277Aプログラミング・ガイド …… 3－63
3－106. オプション …… 3－70
3－109. オプション001 内部直流バイアス(－40V～ ＋40V) … 3－70
3－111. オプション002 コンパレータ/ハンドラ・インターフェース 3－76

図 表 目 次

図1－1. 4277Aおよび付属品 …… 1－1

図2－1. 電源電圧の選択 …… 2－1
図2－2. ラックマウントの方法 …… 2－3

図3－1. 表面パネルの説明 …… 3－2
図3－2. 裏面パネルの説明 …… 3－8
図3－3. 信号源等価回路 …… 3－15
図3－4. 測定レンジと使用されるレンジ抵抗値 …… 3－16
図3－5. 測定レンジと有効表示桁数 …… 3－17
図3－6. 測定レンジの制限 …… 3－33
図3－7. 並列等価回路容量（インダクタンス）と直列等価回路容量（インダクタンス）との変換 …… 3－34
図3－8. 4端子対法による試料の接続 …… 3－36
図3－9. 4端子対測定法 …… 3－37
図3－10. 測定ケーブルに生ずる位相差 …… 3－37
図3－11. 2mケーブル使用時のSA SELECTスイッチの設定 …… 3－38
図3－12. ZEROオフセット時の等価回路 …… 3－39
図3－13. 試料に固有な寄生インピーダンス …… 3－39
図3－14. 寄生インピーダンスを含む等価回路 …… 3－40
図3－15. 寄生インピーダンスの影響 …… 3－40
図3－16. 試料の共振例 …… 3－41
図3－17. インピーダンスのベクトル表現 …… 3－41
図3－18. 共振によるベクトル・インピーダンスの変化 …… 3－41
図3－19. 測定確度の算出方法 …… 3－43
図3－20. 一般的な測定方法 …… 3－44
図3－21. 半導体部品の測定 …… 3－46
図3－22. 外部トリガ・パルス …… 3－48
図3－23. 外部直流バイアス …… 3－49
図3－24. HP-IBコントロール・スイッチ …… 3－54
図3－25. 4277Aのデータ出力形式 …… 3－59
図3－26. 4277Aのステータス・バイト …… 3－64
図3－27. サンプル・プログラム1 …… 3－65
図3－28. サンプル・プログラム2 …… 3－67
図3－29. サンプル・プログラム3 …… 3－68
図3－30. サンプル・プログラム4 …… 3－69
図3－31. オプション001 内部直流バイアス …… 3－71
図3－32. 内部直流バイアス電圧のモニタ方法 … 3－74
図3－33. ハンドラ・インターフェース・コネクタのピン配置図（モデル16064A） …… 3－76
図3－34. オプション002 コンパレータ …… 3－77

表1－1. 仕 様 …… 1－4
表1－2. 参考データ …… 1－17
表1－3. 4277Aのアクセサリ …… 1－19

表2－1. 電源ヒューズ …… 2－2
表2－2. ラックマウントの部品表 …… 2－3

表3－1. 測定パラメータの選択 …… 3－10
表3－2. 表示範囲 …… 3－10
表3－3. エラー・コード表（ROM/RAM動作試験） …… 3－12
表3－4. エラー・コード表（アナログ回路動作試験） …… 3－12
表3－5. 注意を促すための表示 …… 3－12
表3－6. 誤操作によるエラー・コード …… 3－13
表3－7. 測定周波数 …… 3－15
表3－8. 測定信号レベルの確度 …… 3－15
表3－9. 損失係数と等価回路変換の計算式 …… 3－34
表3－10. テスト・フィクスチャと測定ケーブルの代表特性 …… 3－42
表3－11. HP-IBインターフェース機能 …… 3－54
表3－12. TALK ONLYモードで設定できる出力データ形式 …… 3－55
表3－13. リモート・プログラム・コード …… 3－56
表3－14. データ出力コード（ASCIIモード） …… 3－61
表3－15. データ出力コード（BINARY PACKEDモード） …… 3－61
表3－16. 出力データ形式 …… 3－62
表3－17. サンプル・プログラム …… 3－64
表3－18. バイアス電圧分解能 …… 3－70
表A. L/C/|Z|のLIMIT値 …… 3－78
表B. D/Q/ESR/GのLIMIT値 …… 3－78
表C. 試料の測定値 …… 3－78
表D. 表示ランプとFREQUENCY/DC BIAS表示部 …… 3－78

第1章 概　　要

1－1. まえがき

1－2. この取扱説明書には，YHPモデル4277A　LCZメータの概要，使用前の注意，使用法に関する情報が含まれています。図1－1に4277Aとその主な付属品が示されています。第1章では，仕様，製品概説，オプションならびにアクセサリなど，製品についての基本的な情報が説明されています。

1－3. この取扱説明書を余分にお求めになる場合は，タイトルのページに書かれている YHP 部品番号によって，最寄りの YHP 営業所またはサービス部にお申し付けください。

1－4. 概　　説

1－5. YHPモデル4277A LCZメータは，10kHzから1MHzまでの周波数帯域で，部品素子のさまざまなインピーダンス・パラメータ値を全自動で測定する，高性能なLCZ測定器です。測定パラメータは，インダクタンス（L），キャパシタンス（C），損失係数（D），Q係数，コンダクタンス（G），等価直列抵抗（ESR），およびベクトル・インピーダンスの絶対値（|Z|）と位相角（θ）があり，広い測定レンジにわたって短時間で高確度の測定を行ないます。また，本器は，高速測定機能を備えており，大量の試料を短時間で測定することができます。

図1－1　4277Aおよび付属品

測定周波数は，10kHzから1MHzまでの帯域で701点の周波数の中から選びます。周波数分解能は最高100Hzで，測定周波数の確度は設定値の±0.01％です。701点の周波数のうち，特に使用頻度の高い10kHz，100kHz，1MHzの3点については，少ないキー操作で設定することができます。また，測定信号レベルは，HIGHとLOWの2通りが選択でき，それぞれ1Vrmsと20mVrmsの測定信号が得られます。測定端子はBNC端子を用いた4端子対構成で，広い測定レンジにわたって高確度の測定が可能です。

1－6. 本器の大きな特徴である高速測定機能には，FAST測定スピード・モード，HIGH SPEED C測定，およびHIGH SPEED L測定があります。FAST測定スピード・モードでは，通常の（MED）測定スピード・モードに比べて測定時間が約3/4に（測定時間は測定条件によって異なります），また，HIGH SPEED C測定（あるいはHIGH SPEED L測定)では，通常のC－D測定（あるいはL－D測定）に比べて測定時間が約半分になります。これらの高速測定機能の組み合せにより，最大で約2/5の測定時間となり，最も速い測定では，測定時間は約35ミリ秒です。4277Aの高速測定機能は，製造工程における部品評価作業に最適です。また，基準値からの偏差を表示する⊿（デルタ）測定機能は，部品の特性変化の測定に役立ちます。

1－7. 測定ファンクション，測定周波数，測定信号レベル，測定スピード・モード，測定レンジ，トリガ，HP－IB機能，表示，その他の測定機能は，マイクロ・プロセッサによって自動的にコントロールされます。また，マイクロ・プロセッサによる自己診断機能を備えており，容易に機器の正常な動作を確認することができます。さらに，簡単な操作を実現するメモリ・バックアップ機能が付属しており，電源を切る直前の表面パネル機能の設定，およびZEROオフセット値が記憶されて電源投入と同時に再現されます。そのため，同一の測定を繰り返す場合には，電源の再投入後，表面パネル機能の設定およびZEROオフセット調整をせずに測定を行なうことができます。

1－8. 本器は，表面パネル機能の設定をリモート・コントロールし，測定結果のデータ出力が得られるHP－IB機能を内蔵しています。HP－IBに適合する外部機器や外部コントローラを接続すれば，測定データのプリント出力や，データの処理が自動的に行なえます。またオプション002用コンパレータ／ハンドラ・インターフェース（YHPモデル16064A）を接続して，ハンドラを含めたリモート・コントロールも可能です。

1－9. 本器のオプションには，内部直流バイアス（オプション001）と，コンパレータ／ハンドラ・インターフェース（オプション002）の2種類が用意されています。内部直流バイアスは，最大±40Vのバイアス電圧を試料に印加することができ，印加電圧は裏面パネルのBNC端子からモニタすることができます。コンパレータ／ハンドラ・インターフェースは，モデル16064Aを接続して，部品選別用コンパレータの機能が追加されます。

1－10. アクセサリとして，さまざまな形状の部品を容易に測定するための5種類のテスト・フィクスチャと，ユーザーのテスト・フィクスチャを本器に接続するための3種類のテスト・リードが利用でき，あらゆる測定が，安全に容易に行なえます。

1－11. 仕　　様

1－12. 4277A LCZメータの仕様を表1－1に示します。この仕様は4277Aが検査される場合に基準となる動作標準または限界値です。英文取扱説明書Section Ⅳに記述されたPerformance Testsに従って，本器が仕様を満たしていることを確認することができます。
表1－2は参考データを示します。参考データは仕様として保証された性能ではなく，本器を使用する際に参考となる性能について，その代表的な値を示したものです。本器が工場から出荷される際には，表1－1の仕様を満足しています。

1－13. 安全性について

1－14. 4277AはIEC PUBLICATION－348（1971）の規定する安全階級Ⅰの製品です。

1－15. この取扱説明書の中で，“注意”，“記”という部分がありますが，これらは本器を正しく安全に使用していただくために特に重要な事項ですから必ず守ってください。

1－16. 計器番号

1－17. YHPは機器を識別するために，本器の裏面パネル上に計器番号を付けています。本器に関するお問い合わせや修理依頼の際には，この計器番号をお知らせください。

1－18. この取扱説明書に誤りや変更があった場合に，黄色の“Manual Changes”を発行することがあります。これには，誤りの訂正や変更内容が記されています。取扱説明書に“Manual Changes”が添付されている場合には，必要な修正を取扱説明書に施してください。

1−19. 変更や訂正についての情報が必要な際は，最寄りの営業所にご請求ください。

1−20. 計器番号や"Manual Changes"についてのご質問は，最寄りの営業所かサービス部にお尋ねください。

1−21. オプション

1−22. 4277Aには，以下に示されている7種類のオプションが用意されています。

オプション001 ：直流バイアス内蔵（0−±40V）。
オプション002 ：コンパレータ/ハンドラ・インターフェース。
オプション907 ：ハンドル・キット。
オプション908 ：ラック・フランジ・キット。
オプション909 ：ラック・フランジ・ハンドル・キット。
オプション910 ：英文取扱説明書1部追加。
オプション91P：和文取扱説明書1部追加。

1−23. オプション001

1−24. オプション001は，試料に直流バイアスをかけるための直流バイアス電源を内蔵します。出力電圧は，表面パネルからのキー操作あるいはHP-IBリモート・コントロールによって，0Vから±40Vまでを10mV分解能（.00V−±9.99Vレンジ）あるいは100mV分解能(±10.0V−±40.0Vレンジ）で任意に設定することができます。バイアス電圧の最大表示桁数は3桁です。

1−25. オプション002

1−26. オプション002は16064Aコンパレータ/ハンドラ・インターフェースを用いて，GO/NO-GO判別およびビン選別の機能をもちます。DISPLAY Aファンクション（L，C，|Z|）について上限・下限値を9つまで，また，DISPLAY Bファンクション（D,Q，ESR，G）については1つのビン（選別範囲）を16064Aのキー操作あるいはHP-IBリモート・コントロールによって設定することができます。それぞれの測定パラメータの比較結果―HIGH，IN，LOW ―は16064AのLEDランプで表示されます。また，この信号はオープン・コレクタ（TTLレベル）でハンドラ・インターフェース・コネクタから出力されます。

HIGH：測定値が上限値より大きい場合。
IN：測定値が上限・下限値内に入った場合（上限・下限値も含む）。
LOW：測定値が下限値よりも小さい場合。

1−27. その他のオプション

1−28. 電気的性能が標準機器と同じで，ラック・マウント用部品などが追加されるオプションに下記のものがあります。

オプション907 ：ハンドル・キット。4277Aの前面の両側に運搬用ハンドルを取り付けるためのキットです。
オプション908 ：ラック・フランジ・キット。4277Aを標準EIAラックに組み込むためのキットです。
オプション909 ：ラック・フランジ・ハンドル・キット。4277Aにハンドルを取り付けて，ラックに組み込むためのキットです。

これらのオプションの取り付け方法や組み立て方法は，第2章に詳しく述べられています。

1−29. 下記のオプションが，本体発注時に指定されますと，通常付属する取扱説明書のほかに下記の説明書が追加されます。

オプション910 ：英文取扱説明書1部追加。
オプション91P：和文取扱説明書1部追加。

1−30. 付 属 品

1−31. 4277Aおよびその主な付属品は図1−1に示されています。本体のほかに次のアクセサリが付属します。

16047Aテスト・フィクスチャ。
電源コード（部品番号：8120−1378）。

1−32. 別売のアクセサリ

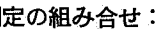
1−33. 4277Aには測定に便利な8種類のアクセサリが用意されています。それぞれのアクセサリは，さまざまな測定用途や測定対象の形状に適するように設計されており，各種測定を能率よく簡単に測定するためにご利用いただけます。それらのアクセサリの写真と基本的な説明は表1−3に示されています。

仕　　様

測定項目：

パラメータ：C（容量），L（インダクタンス），|Z|（インピーダンス），D（損失係数），Q（Q係数＝1/D），ESR（等価直列抵抗），G（コンダクタンス），θ（位相角）および各パラメータのΔ（偏差値）。

測定回路モード： （直列等価回路），

 （並列等価回路）およびAUTO（自動選択）。

測定の組み合せ：

測定回路モード	測定の組み合せ
	C－D，C－Q，C－ESR，L－D，L－Q，L－ESR，|Z|－θ，C，L。
	C－D，C－Q，C－G，L－D，L－Q，L－G，|Z|－θ，C，L。

測定スピード：SLOW，MED，およびFAST。

表示：

測定スピード	表示桁数	最大表示
SLOW	4 1/2桁	19999カウント
MED		
FAST	3 1/2桁	1999カウント

注：表示値の有効桁数は，測定周波数，測定信号レベル，および測定レンジにより異なる。

測定端子：4端子対構成。

レンジ切換：自動または手動（アップ，ダウン）。

測定信号：

周波数：

測定周波数レンジ	分解能
10 kHz ～ 20 kHz	100 Hz
20 kHz ～ 50 kHz	200 Hz
50 kHz ～ 100 kHz	500 Hz
100 kHz ～ 200 kHz	1 kHz
200 kHz ～ 500 kHz	2 kHz
500 kHz ～ 1 MHz	5 kHz

周波数確度：±0.01％

レベル：HIGH（1 Vrms），またはLOW（20mV rms）。

レベル確度：

周波数／レベル	1MHz	1MHz 以外
HIGH	±10％	±10％
LOW		±15％

出力抵抗：100 Ω±10％

偏差測定：基準値を記憶し，（測定値－基準値）を表示。

表示範囲：−19999～+19999カウント，但し試料はそのレンジで測定できるものに限る。

表1－1　仕　様

ZEROオフセット調整：測定用治具等の残留分をプッシュボタン操作により，少なくとも下記の範囲内で自動的に除去できる。C：20pFまで，G：2μSまで，L：2μHまで，R：2Ωまで。

セルフ・テスト：SELF TESTキーにより4277Aの動作を確認できる。

外部直流バイアス：裏面パネルのBNC端子（EXT INPUT/INT MONITOR端子)を介して外部から最大±40Vの直流バイアスを試料に印加可能。出力抵抗1040Ω±10％。

トリガ：内部，外部または手動。

HP－IBインターフェース：IEEE-Std-488およびANSI-MC 1.1に基づくHP-IBデータ出力およびリモート・コントロール。

インターフェース機能：SH1，AH1，T5，L4，SR1，RL1，DC1，DT1，E1。

リモート・コントロール機能：電源スイッチ，DC BIASスイッチおよびCABLE LENGTHスイッチを除くすべての表面パネル機能のリモート・コントロールが可能。

データ出力：DISPLAY A，DISPLAY Bの各測定値，測定周波数，および測定状態のデータ。Binary Packed Mode出力可能。

バッテリ・メモリ・バックアップ機能：表面パネル設定，ZEROオフセット調整データ，偏差測定基準値を記憶・保持し，電源オン時に再現。但しDC BIAS設定値は除く。

ウォーム・アップ時間：30分以上。

周囲温度：23°C±5°C（0°C～55°Cでは確度（誤差）は2倍）。

一 般 仕 様

動作温度：0°C～55°C。相対湿度は40°Cにおいて95％以下。

保存温度：−40°C～+70°C。

電源：90V～132V，198V～250V。48Hz～66Hz。消費電力は75VAmax（オプションを含む）。

外形寸法：425.5（幅）×188（高さ）×430（奥行き）mm。

質量：約8.5 kg。

付属アクセサリ：16047Aテスト・フィクスチャ，電源コード。

表1－1. 仕 様（つづき）

キャパシタンス測定確度

C－D 測定確度：

C 確度：±{（読みの%）＋（F）＋（カウント）}，表A－1，A－2を参照。
D 確度：±{（読みの%）＋（D値）＋（カウント）}，表A－1，A－2を参照。
記：表A－1は10kHz，100kHz，1MHzの測定周波数において有効。
表A－2はその他の測定周波数において有効。
記：表A－1，A－2の確度は0m CABLE LENGTHの場合に有効。
1m CABLE LENGTHの場合は，表A－3の誤差を追加する。

C レンジ	測定周波数		
	10kHz	100kHz	1MHz
10μF			
1μF		$(1+\alpha)\% + \frac{3}{1\% + .03 + \frac{2}{}}$	
100nF	$.1\% + 30pF + \frac{5}{.5\% + .0005/\alpha + .0006 + \frac{5}{}}$	$(.3+.5\alpha)\% + \frac{3}{.3\% + .003\alpha + .002 + \frac{3}{}}$	
10nF	$.1\% + 3pF + \frac{5}{.5\% + .0005/\alpha + .0006 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 3pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0006 + \frac{5}{}}$	$(.3+.5\alpha)\% + \frac{3}{.3\% + .003\alpha + .002 + \frac{3}{}}$
1nF	$.1\% + .3pF + \frac{5}{.5\% + .0005/\alpha + .0006 + \frac{5}{}}$	$.1\% + .3pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0006 + \frac{5}{}}$	
100pF	$.3\% + 30fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 30fF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0006 + \frac{5}{}}$	$.1\% + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0006 + \frac{5}{}}$
10pF		$.3\% + 3fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$	
1pF			$.3\% + .3fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$

表A－1. C－D確度

C レンジ	測定周波数レンジ					
	10.1kHz ～ 20kHz	20.2kHz ～ 50kHz	50.5kHz ～ 99.5kHz	101kHz ～ 200kHz	202kHz ～ 500kHz	505kHz ～ 995kHz
10μF						
1μF	$(1+\alpha)\% + \frac{3}{1\% + .03 + \frac{2}{}}$					
100nF	$.1\% + 80pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0016 + \frac{5}{}}$	$(.3+.5\alpha)\% + \frac{3}{.3\% + .003\alpha + .002 + \frac{3}{}}$				
10nF	$.1\% + 8pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0016 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 12pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0024 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 6pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0012 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 8pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0016 + \frac{5}{}}$		
1nF	$.1\% + .8pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0016 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 1.2pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0024 + \frac{5}{}}$	$.1\% + .6pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0012 + \frac{5}{}}$	$.1\% + .8pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0016 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 1.2pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0024 + \frac{5}{}}$	$.1\% + .6pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0012 + \frac{5}{}}$
100pF	$.3\% + 80fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$	$.1\% + .12pF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0024 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 60fF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0012 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 80fF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0016 + \frac{5}{}}$	$.1\% + .12pF + 5$ $.3\% + .0005/\alpha + .0024 + \frac{5}{}$	$.1\% + 60fF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0012 + \frac{5}{}}$
10pF		$.3\% + 12fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$	$.3\% + 6fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$	$.3\% + 8fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 12fF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0024 + \frac{5}{}}$	$.1\% + 6fF + \frac{5}{.3\% + .0005/\alpha + .0012 + \frac{5}{}}$
1pF					$.3\% + 1.2fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$	$.3\% + .6fF + \frac{10}{.5\% + .0005/\alpha + .003 + \frac{5}{}}$
	10kHz	20kHz	50kHz	100kHz	200kHz	500kHz 1MHz

表A－2. C－D確度

表1－1 仕 様（つづき）

ここで各欄は，
Cの確度 Dの確度
を示す。

α：フルスケール係数（＝Cの測定値÷Cのフルスケール値）。
たとえば1000 pF レンジにおける測定値が850 pFの場合，$\alpha = 0.85$。

記1：表A－1，A－2は下記の条件のもとで有効。
(1)CABLE　LENGTH：0m。
(2)測定信号レベル：HIGH（1Vrms）。
(3)試料のD値：0.1以下。
(4)YHPモデル16074AのOPEN，SHORTを用いてZEROオフセット調整を実施。
記2：測定信号レベルがLOW（20mVrms）の場合，確度（誤差）は2倍。

C　レンジ	1MHz
100 nF	読みの.1％ .001/α
10 nF	
1 nF	読みの .06％ .0003α
100 pF	読みの .03％ .0002α
10 pF	読みの .05％ .0003α
1 pF	読みの .4％ .001α

表A－3.　追加誤差

記：左表は下記の条件のもとで有効。
(1)測定周波数：1MHz。
(2)CABLE　LENGTH：1m。
(3)測定信号レベル：HIGH（1Vrms）。
(4)試料のD値：0.1以下。
(5)測定ケーブル：YHPモデル16048Aまたは16048Bを使用。
(6)YHPモデル16074AのOPEN，SHORTを用いてZEROオフセット調整を実施。

記：測定信号レベルがLOW（20mVrms）の場合には，左記の確度（誤差）は2倍。

C－Q　測定確度：

C　確度：±{（C－D測定におけるCの確度）}
Q　確度：±{Qの読みの（Dの確度÷Dの実測値×100）％＋1カウント}
記：Q値は，Dの測定値の逆数を表示。
記：Qの確度は，Dを実測してから演算して求める。

HIGH SPEED C 測定確度：

C　確度：±{（C－D測定におけるCの確度）}
記：HIGH SPEED C測定におけるCの確度は，表A－1の点線で囲まれた領域のみについて規定されています。
記：HIGH SPEED C測定におけるCの確度は，D値が0.01以下の試料についてのみ規定されています。

表1－1　仕　様（つづき）

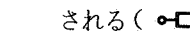
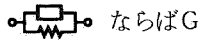
C–ESR/G　測定確度：

C　**確度：**±{（C–D測定におけるCの確度）}

ESR **確度：**　±{（読みの%）+（Ω）+（カウント）}，表A－4，A－5を参照。

G　**確度：**±{（読みの%）+（S）+（カウント）}，表A－4，A－5を参照。

記：表A－4は10kHz，100kHz，1MHzの測定周波数において有効。
表A－5はその他の測定周波数において有効。

記：DISPLAY　Bのパラメータ（ESR，G）は，測定回路 モードの設定によって，自動的に選択される（  ならばESR，  ならばG）。

記：ESRまたはGの測定レンジは，Cのレンジと，測定周波数により自動的に選択される。表A－6参照。

記：表A－4，A－5の確度は0m CABLE LENGTHの場合に有効。
1m CABLE LENGTHの場合は，表A－7の誤差を追加。

ESR/G レンジ		測定周波数		
		10kHz	100kHz	1MHz
ESR	1MΩ	ESR: 記1参照		
G	10μS	G : .3% + 4αnS + 20nS + 5		
ESR	100kΩ	ESR: 記1参照		
G	100μS	G : .1% + 60αnS + 20nS + 5		
ESR	10kΩ	ESR: 記1参照		
G	1mS	G : .1% + .6αμS + 0.2μS + 5		
ESR	1kΩ	ESR: 記1参照		
G	10mS	G : .1% + 6αμS + 2μS + 5		
ESR	100Ω	ESR: .2% + 30αmΩ + 20mΩ + 5		
G	100mS	G : 記2参照		
ESR	10Ω	ESR: .5% + 5αmΩ + 6mΩ + 5		
G	1S	G : 記2参照		

表A－4.　C–ESR/G確度

ESR/G レンジ		測定周波数レンジ			
		10.1kHz ～ 20kHz	20.2kHz ～ 99.5kHz	101kHz ～ 200kHz	202kHz ～ 995kHz
ESR	1MΩ	記1参照	記1参照	記1参照	記1参照
G	10μS	.3% + 12αnS + 60nS + 5	.3% + 6αnS + 30nS + 5	.3% + 12αnS + 60nS + 5	.3% + 6αnS + 30nS + 5
ESR	100kΩ	記1参照	記1参照	記1参照	記1参照
G	100μS	.1% + .18αμS + 60nS + 5	.1% + 90αnS + 30nS + 5	.1% + .18αμS + 60nS + 5	.1% + 90αnS + 30nS + 5
ESR	10kΩ	記1参照	記1参照	記1参照	記1参照
G	1mS	.1% + 1.8αμS + .6 μS + 5	.1% + .9αμS + .3μS + 5	.1% + 1.8αμS + .6μS + 5	.1% + .9αμS + .3μS + 5
ESR	1kΩ	記1参照	記1参照	記1参照	記1参照
G	10mS	.1% + 18αμS + 6μS + 5	.1% + 9αμS + 3μS + 5	.1% + 18αμS + 6μS + 5	.1% + 9αμS + 3μS + 5
ESR	100Ω	.2% + 30αmΩ + 60mΩ + 5	.2% + 30αmΩ + 30mΩ + 5	.2% + 30αmΩ + 60mΩ + 5	.2% + 30αmΩ + 30mΩ + 5
G	100mS	記2参照	記2参照	記2参照	記2参照
ESR	10Ω	.5% + 5αmΩ + 18mΩ + 5	.5% + 5αmΩ + 18mΩ + 5	.5% + 5αmΩ + 18mΩ + 5	.5% + 5αmΩ + 9mΩ + 5
G	1S	記2参照	記2参照	記2参照	記2参照
		10kHz	20kHz	100kHz	200kHz　1MHz

表A－5.　C–ESR/G確度

表1－1　仕　様（つづき）

ここで各欄は，

ESRの確度
Gの確度

を示す。

α：フルスケール係数（＝Cの測定値÷Cのフルスケール値）。
たとえば1000pFレンジにおける測定値が850pFの場合，$\alpha = 0.85$。

記1：ESRの確度は，$\pm$｛2（Cの確度÷Cの実測値×100［%］）＋（Gの確度÷Gの実測値×100［%］）＋1カウント｝。図3－18参照。
記2：Gの確度は，$\pm$｛2（Cの確度÷Cの実測値×100［%］）＋（ESRの確度÷ESRの実測値×100［%］）＋1カウント｝。図3－18参照。
記3：表A－4，A－5は下記の条件のもとで有効。
(1) CABLE LENGTH：0m。
(2) 測定信号レベル：HIGH（1Vrms）。
(3) 試料のD値：0.1以下。
(4) YHPモデル16074AのOPEN，SHORTを用いてZEROオフセット調整を実施。
記4：測定信号レベルがLOW（20mVrms）の場合，確度（誤差）は2倍。

Cレンジ		測定周波数レンジ		
		10kHz ～ 20kHz	20.2kHz ～ 200kHz	202kHz ～ 1MHz
10μF	ESR			
	G			
1μF	ESR		10Ω	
	G		1S	
100nF	ESR		100Ω	
	G		100mS	
10nF	ESR		1kΩ	
	G		10mS	
1nF	ESR		10kΩ	
	G		1mS	
100pF	ESR		100kΩ	
	G		100μS	
10pF	ESR		1MΩ	
	G		10μS	
1PF	ESR			
	G			

表A－6. ESR/Gレンジ選択

ESR/Gレンジ	1MHz
10Ω	読みの．1%
100Ω	読みの．06%
10mS	読みの．06%＋3αμS
1mS	読みの．04%＋．2αμS
100μS	読みの．05%＋30αnS
10μS	読みの．4%＋10αnS

表A－7. 追加誤差

記：左表は下記の条件のもとで有効。
(1) 測定周波数：1MHz。
(2) CABLE LENGTH：1m。
(3) 測定信号レベル：HIGH（1Vrms）。
(4) 試料のD値：0.1以下。
(5) 測定ケーブル：YHPモデル16048Aまたは16048Bを使用。
(6) YHPモデル16074AのOPEN/SHORTを用いてZEROオフセット調整を実施。

記：測定信号レベルがLOW（20mVrms）の場合には，左記の確度（誤差）は2倍。

表1－1　仕　様（つづき）

インダクタンス測定確度

L－D　測定確度：

L　確度：±｛（読みの％）＋（H）＋（カウント）｝，表B－1，B－2を参照。
D　確度：±｛（読みの％）＋（D値）＋（カウント）｝，表B－1，B－2を参照。
記：表B－1は10kHz，100kHz，1MHzの測定周波数において有効。
　　表B－2はその他の測定周波数において有効。
記：表B－1，B－2の確度は0m CABLE LENGTHの場合に有効。
　　1m CABLE LENGTHの場合は，表B－3の誤差を追加。

L レンジ	測定周波数		
	10kHz	100kHz	1MHz
1H			
100mH		1% + 5 1% + .02 + 3	
10mH			
1mH	.2% + .4μH + 5 .3% + .0005/α + .0008 + 5	.5% + 5 .5% + .005α + .005 + 5	
100μH	.3% + 40nH + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5	.2% + 40nH + 5 .3% + .0005/α + .0008 + 5	
10μH		.3% + 4nH + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5	.2% + 4nH + 5 .3% + .0005/α + .0008 + 5
1μH			.3% + .4nH + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5

表B－1.　L－D確度

L レンジ	測定周波数レンジ					
	10.1kHz ～ 20kHz	20.2kHz ～ 50kHz	50.5kHz ～ 99.5kHz	101kHz ～ 200kHz	202kHz ～ 500kHz	505kHz ～ 995kHz
1H						
100mH	1% + 5 1% + .02 + 3					
10mH					1% + 5 1% + .02 + 3	
1mH	.5% + 5 .5% + .005α + .005 + 5					
100μH	.2% + .12μH + 5 .3% + .0005/α + .0024 + 5	.2% + 80nH + 5 .3% + .0005/α + .0016 + 5	.2% + 60nH + 5 .3% + .0005/α + .0012 + 5	.5% + 5 .5% + .005α + .005 + 5		
10μH	.3% + 12nF + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5	.3% + 8nH + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5	.3% + 6nH + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5	.2% + 12nH + 5 .3% + .0005/α + .0024 + 5	.2% + 8nH + 5 .3% + .0005/α + 0.0016 + 5	.2% + 6nH + 5 .3% + .0005/α + .0012 + 5
1μH				.3% + 1.2nH + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5	.3% + .8nH + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5	.3% + .6nH + 10 .5% + .0005/α + .005 + 5

10kHz　20kHz　50kHz　100kHz　200kHz　500kHz　1MHz

表B－2.　L－D確度

表1－1　仕　様（つづき）

ここで各欄は，

Lの確度 Dの確度

を示す。

α：フルスケール係数（＝測定値÷フルスケール値）。
たとえば1000nHレンジにおける測定値が850nHの場合，$\alpha = 0.85$。

記：表B－1，B－2は下記の条件のもとで有効。
(1) CABLE LENGTH：0m。
(2) 測定信号レベル：HIGH（1Vrms）。
(3) 試料のD値：0.1以下。
(4) YHPモデル16074AのOPEN，SHORT を用いてZEROオフセット調整を実施。
記：測定信号レベルがLOW（20mVrms）の場合，確度（誤差）は2倍。

Lレンジ	1MHz
10mH	読みの．1％ .001 / α
1mH	
100μH	
10μH	読みの．06％ ．0003α
1μH	読みの．1％ ．001α

表B－3. 追加誤差

記：左表は下記の条件のもとで有効。
(1) 測定周波数：1MHz。
(2) CABLE LENGTH：1m。
(3) 測定信号レベル：HIGH（1Vrms）。
(4) 試料のD値：．1以下。
(5) 測定ケーブル：YHPモデル16048Aまたは16048Bを使用。
(6) YHPモデル16074AのOPEN，SHORTを用いてZEROオフセット調整を実施。
記：測定信号レベルがLOW（20mVrms）の場合には，左記の確度（誤差）は2倍。

L－Q 測定確度：

L 確度：±{（L－D測定におけるLの確度）}
Q 確度：±{Qの読みの（Dの確度÷Dの実測値×100）％＋1カウント}
記：Q値は，Dの測定値の逆数を表示。
記：Qの確度は，Dを実測してから演算して求める。

HIGH SPEED L 測定確度：

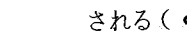
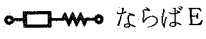
L 確度：±{（L－D測定におけるLの確度）}
記：HIGH SPEED L測定におけるLの確度は，表B－1の点線で囲まれた領域のみについて規定されています。
記：HIGH SPEED L測定におけるLの確度は，D値が0.01以下の試料についてのみ規定されています。

表1－1 仕 様（つづき）

L−ESR/G 測定確度：

L 確度：±｛(L−D測定におけるLの確度)｝
ESR 確度： ±｛(読みの%)＋(Ω)＋(カウント)｝，表B−4，B−5を参照。
G 確度：±｛(読みの%)＋(S)＋(カウント)｝，表B−4，B−5を参照。

記：表B−4は10kHz，100kHz，1MHzの測定周波数において有効。
表B−5はその他の測定周波数において有効。

記：DISPLAY Bのパラメータ(ESR，G)は，測定回路モードの設定によって，自動的に選択される( ならばESR，  ならばG)。

記：ESR またはGの測定レンジは，Lのレンジと，測定周波数により自動的に選択される。表B−6参照。

記：表B−4，B−5の確度は0m CABLE LENGTHの場合に有効。
1m CABLE LENGTHの場合は，表B−7の誤差を追加。

ESR/G レンジ		測定周波数		
		10kHz	100kHz	1MHz
ESR	100kΩ	ESR: 記1参照 G : 1% + 50αnS + 40nS + 5		
G	100μS			
ESR	10kΩ	ESR: 記1参照 G : 1% + .5αμS + .4μS + 5		
G	1mS			
ESR	1kΩ	ESR: 記1参照 G : .3% + 5αμS + 2μS + 5		
G	10mS			
ESR	100Ω	ESR: .1% + .05αΩ + 5 G : 記2参照		
G	100mS			
ESR	10Ω	ESR: .3% + .5αΩ + 5 G : 記2参照		
G	1S			

表B−4. L−ESR/G確度

ESR/G レンジ		測定周波数レンジ	
		10.1kHz ～ 99.5kHz	101kHz ～ 995kHz
ESR	100kΩ	ESR: 記1参照 G : 1% + 50αnS + 60nS + 5	
G	100μS		
ESR	10kΩ	ESR: 記1参照 G : 1% + .5αμS + .6μS + 5	
G	1mS		
ESR	1kΩ	ESR: 記1参照 G : .3% + 5αμS + 3μS + 5	
G	10mS		
ESR	100Ω	ESR: .1% + 50αmΩ + 30mΩ + 5 G : 記2参照	
G	100mS		
ESR	10Ω	ESR: .3% + 5αmΩ + 6mΩ + 5 G : 記2参照	
G	1S		

表B−5. L−ESR/G確度

ここで各欄は，

ESRの確度
Gの確度

を示す。

α：フルスケール係数(＝Lの測定値÷Lのフルスケール値)。
たとえば1000nHレンジにおける測定値が850nHの場合，α＝0.85。

記1：ESRの確度は，±｛2(Lの確度÷Lの実測値×100[%])＋(Gの確度÷Gの実測値×100[%])＋1カウント｝。図3−18参照。

記2：Gの確度は，±｛2(Lの確度÷Lの実測値×100[%])＋(ESRの確度÷ESRの実測値×100[%])＋1カウント｝。図3−18参照。

記3：表B−4，B−5は下記の条件のもとで有効。
(1) CABLE LENGTH：0m。
(2) 測定信号レベル：HIGH(1Vrms)。
(3) 試料のD値：0.1以下。
(4) YHPモデル16074AのOPEN，SHORTを用いてZEROオフセット調整を実施。

記4：測定信号レベルがLOW(20mVrms)の場合，確度(誤差)は2倍。

表1−1 仕 様(つづき)

Lレンジ		測定周波数レンジ		
		10kHz	10.1kHz ～ 100kHz	101kHz ～ 1MHz
1H	ESR			
	G			
100mH	ESR		100kΩ	
	G		100μS	
10mH	ESR		10kΩ	
	G		1mS	
1mH	ESR		1kΩ	
	G		10mS	
100μH	ESR		100Ω	
	G		100mS	
10μH	ESR		10Ω	
	G		1S	
1μH	ESR			
	G			

表B－6. ESR/Gレンジ選択

ESR/Gレンジ	1 MHz
10Ω	読みの．1％＋10αmΩ
100Ω	読みの．06％＋30αmΩ
10mS	読みの．1％
1mS	
100μS	

表B－7. 追加誤差

記：左表は下記の条件のもとで有効。

(1) 測定周波数：1 MHz。
(2) CABLE LENGTH：1m。
(3) 測定信号レベル：HIGH(1Vrms)。
(4) 試料のD値：0.1以下。
(5) 測定ケーブル：YHPモデル16048Aまたは16048Bを使用。
(6) YHPモデル16074AのOPEN，SHORT を用いてZEROオフセット調整を実施。

記：測定信号レベルがLOW(20mVrms)の場合には，左記の確度(誤差)は2倍。

表1－1 仕 様(つづき)

インピーダンス測定確度

|Z|－θ 測定確度：

|Z| 確度：±{（読みの%）＋（カウント）}，表C－1，C－2を参照。
θ 確度：±{（°）＋（カウント）}，表C－1，C－2を参照。
記：表C－1は10kHz，100kHz，1MHzの測定周波数において有効。
表C－2はその他の測定周波数において有効。
記：表C－1，C－2の確度は0m CABLE LENGTHの場合に有効。
1m CABLE LENGTHの場合は，表C－3の誤差を追加。

|Z| レンジ	測定周波数		
	10kHz	100kHz	1MHz
1MΩ	2% + 3 3° + 3α° + 2		
100kΩ	.1% + .2α% + 3 .3° + .3α° + 2		
10kΩ			
1kΩ			
100Ω	.1% + 5 .1° + .1/α° + 2		
10Ω	.3% + 10 .3° + .2/α° + 2		

表C－1. |Z|－θ確度

|Z| レンジ	測定周波数レンジ	
	10.1kHz ～ 99.5kHz	101kHz ～ 995kHz
1MΩ	2% + 3 3° + 3α° + 2	
100kΩ	.1% + .2α% + 3 .3° + .3α° + 2	
10kΩ		
1kΩ		
100Ω	.1% + 5 .1° + .1/α° + 2	
10Ω	.3% + 10 .3° + .2/α° + 2	

表C－2. |Z|－θ確度

ここで各欄は，

|Z| の確度
θの確度

を示す。

α：フルスケール係数（＝|Z| の測定値÷|Z| のフルスケール値）。
たとえば1000 Ωレンジにおいて測定値が850 Ωの場合，α＝0.85。

記1：表C－1，C－2は下記の条件のもとで有効。
(1) CABLE LENGTH：0m。
(2) 測定信号レベル：HIGH（1Vrms）。
(3) 試料のD値：0.1以下。
(4) YHPモデル16074AのOPEN，SHORTを用いてZEROオフセット調整を実施。
記2：測定信号レベルがLOW（20mVrms）の場合，確度（誤差）は2倍。

表1－1 仕 様（つづき）

|Z| レンジ	1 MHz
1 MΩ	読みの. 5 % . 1 / α°
100 kΩ	読みの. 1 % . 1 / α°
10 kΩ	
1 kΩ	
100 Ω	読みの. 06 % . 03 α°
10 Ω	読みの. 1 % . 1 α°

表C－3. 追加誤差

記：左表は下記の条件のもとで有効。

(1) 測定周波数：1 MHz。
(2) CABLE LENGTH：1m。
(3) 測定信号レベル：HIGH（1Vrms）。
(4) 試料のD値：0.1 以下。
(5) 測定ケーブル：YHP モデル 16048A または 16048B を使用。
(6) YHP モデル 16074A の OPEN，SHORT を用いて ZERO オフセット調整を実施。

記：測定信号レベルがLOW（20mVrms）の場合には，左記の確度（誤差）は2倍。

表1－1. 仕 様（つづき）

オプション

オプション001： 内部直流バイアス

−40Vから+40Vまでの直流バイアス電圧を，手動またはHP−IBのコントロールにより，試料に印加できる。

バイアス電圧レンジと確度：

電圧レンジ	ステップ値	温度範囲	確度
10.0〜40.0V	100mV	23℃±5℃	±(.5%+35mV)
		0℃〜55℃	±(1 %+70mV)
.00〜9.99V	10mV	23℃±5℃	±(.3%+10mV)
		0℃〜55℃	±(1 %+20mV)
−9.99〜−.01V	10mV	23℃±5℃	±(1 %+10mV)
		0℃〜55℃	±(2 %+20mV)
−40.0〜−10.0V	100mV	23℃±5℃	±(1 %+35mV)
		0℃〜55℃	±(2 %+70mV)

バイアス電圧モニタ：裏面パネルのBNC端子(EXT INPUT/INT MONITOR端子)を介して，バイアス電圧をモニタすることができる。モニタ出力抵抗は約730Ω。

バイアス出力抵抗： 1040Ω±10%

出力特性：

電圧レンジ	最大出力電流
0〜±25V	5mA
±25V〜±40V	1mA

記：最大出力電流は測定確度が保証される出力電流範囲を規定します。

オプション002： コンパレータ/ハンドラ・インターフェース。

付属品：

YHPモデル16064A COMPARATOR/HANDLER INTERFACE

YHP 部品番号16064−66502： コンパレータ・インターフェース・ボード(本体内)

YHP 部品番号1251−0084： 36ピン・リボン・コネクタ(オス)

コンパレータ機能：DISPLAY AとDISPLAY Bの測定値から9つのBINに区分け可能。HIGH, IN, LOW表示付。

ハンドラ・インターフェース機能：コンパレータ・データとハンドラ制御信号を，オープン・コレクタ(TTLレベル)で出力。外部コンポーネント・ハンドラよりKEY LOCKおよびTRIGGER信号を入力。

オプション907： フロント・ハンドル・キット。
本器の前面両脇に取り付ける，運搬用ハンドル・キット。
YHP部品番号：5061-0090

オプション908： ラック・フランジ・キット。
本器をラックに組み込むためのキット。
YHP部品番号：5061−0078。

オプション909： ラック・フランジおよびフロント・ハンドル・キット。
オプション907と908を組み合せたもの。
YHP部品番号：5061−0084。

オプション910： 英文取扱説明書一部追加。

オプション91P： 和文取扱説明書一部追加。

関連アクセサリ・保守部品

HP−IB インターフェース・ケーブル：

10833A(約1m) 10833C(約4m)
10833B(約2m) 10833D(約0.5m)

電源ヒューズ：YHP 部品番号 2110-0007
YHP 部品番号 2110-0360

過電圧(バイアス)保護用ヒューズ：
YHP部品番号2110-0011

表1−1. 仕 様(つづき)

参考データ

測定確度： 1MHz以外の測定周波数で適用。

1m CABLE LENGTH時の追加誤差：

測定ケーブルの長さが1mの場合，下記の誤差を追加。

測定パラメータ	追加誤差
L, C, |Z|	読みの．05 f^2 %
D	．0005 αf
θ	．05 αf°
ESR, G	5 $\alpha f \times 10^{\beta-4}$ カウント

ただしαはフルスケール係数，βは表示の有効桁数，fは測定周波数（単位はMHz），測定信号レベルがLOW の場合，確度（誤差）は2倍［以下同様］。

1 pFレンジでのC測定には下表を適用。

測定パラメータ	追加誤差
C	読みの．4 f^2 %
D	$\alpha f \times 10^{-3}$
ESR, G	10 αf カウント

ただし測定信号レベルがLOW の場合については規定しない。

1 MΩレンジでの |Z| 測定には下表を適用。

測定パラメータ	追加誤差
|Z|	読みの f^2 %
θ	．1 αf°

ただし，測定信号レベルがLOWの場合については規定しない。

測定ケーブルの長さが2m の場合，下記の誤差を追加。

測定パラメータ	追加誤差
L, C, |Z|	読みの．2 f^2 %
D	．002 αf
θ	．2 αf°
ESR, G	20 $\alpha f \times 10^{\beta-4}$ カウント

ただし1pFレンジにおけるC測定，測定信号レベルがLOWの場合の10pFレンジにおけるC測定，および1MΩレンジにおける|Z|測定については規定しない。

規定するレンジについては，測定信号レベルがLOWの場合，追加誤差は上記の2倍となる。

測定ケーブルや治具による追加誤差： 治具等の残留インピーダンスによる誤差。

モ デ ル	残留インピーダンス
16047A, 16047C, 16048A, 16048B, 16048D, 16065A	−
16048C	C＜約5 pF L＜約200 nH R＜約10mΩ
16034B	C＜約0.02 pF L＜約30 nH R＜約50mΩ

D＞0.01 のときの確度： HIGH SPEED C, HIGH SPEED Lの確度に5 D％（測定信号レベルがLOWの場合には10 D％）を追加する。

表1－2 参考データ

D＞0.1 のときの確度：C，L，Dの確度を（$1+D^2$）倍する。

レンジ切換時間：約 60 ms。

周波数切換時の信号安定時間：約 300 ms。

測定信号レベル切換時の信号安定時間：約 60 ms。

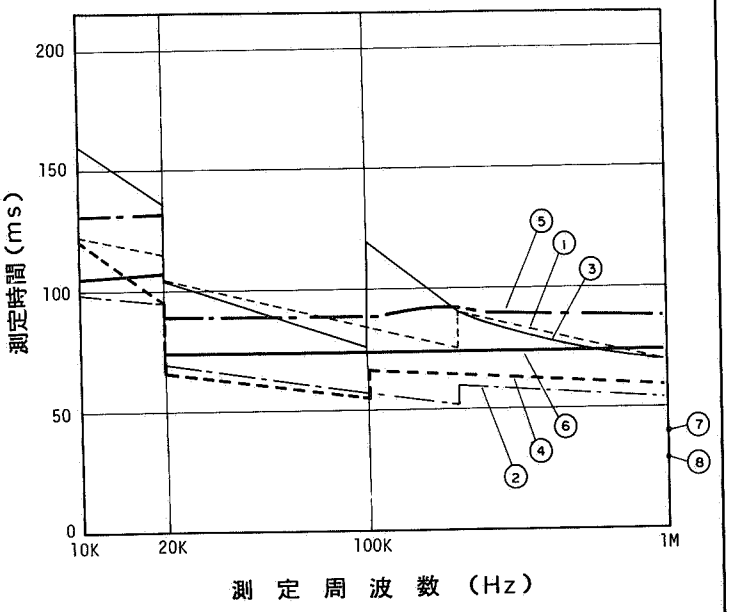
DC バイアス印加時の信号安定時間：DC バイアス安定時間に同じ。

DC バイアス電圧の安定時間：C＜ 2000pF の試料についての代表値。

電圧の到達度	安定時間
設定の 99 %	7.5ms
設定の 99.9 %	25 ms
設定の 99.99 %	40 ms

バッテリ・メモリ・バックアップ保持時間：
2 週間（但し 23℃ ± 5℃ で）。

測定時間：代表値を下図に示す。



番号	測定パラメータ	測定スピード・モード
①	C	MED
②	C	FAST
③	L	MED
④	L	FAST
⑤	|Z|	MED
⑥	|Z|	FAST
⑦	HIGH SPEED C HIGH SPEED L	MED
⑧	HIGH SPEED C HIGH SPEED L	FAST

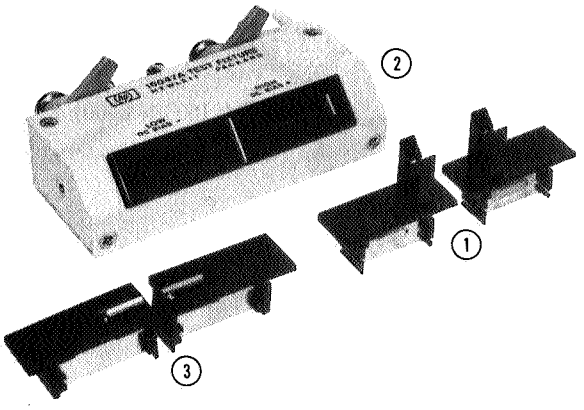
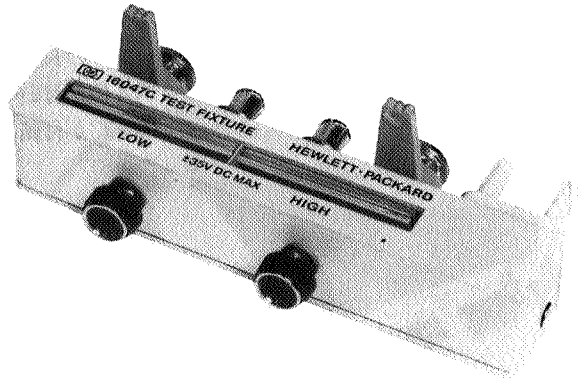
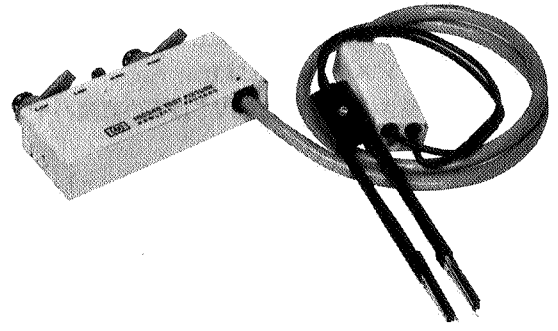
アクセサリ	概　　要
16047A  	16047A テスト・フィクスチャ（4277Aの付属品）： 測定端子に直接取り付けて使用する4端子対構成のテスト・フィクスチャで，2本のリード線をもつ小型部品の測定に適しています。次の3種類の電極モジュールが付属しています。 ①アキシャル・リード部品用 （部品番号 16061－70022） ②一般ラジアル・リード部品用 （部品番号 16061－70021） ③短いラジアル・リード部品用 （部品番号 16047－65001） ±40V* 以下の直流バイアス電圧で使用します。
16047C  	16047C テスト・フィクスチャ： 測定端子に直接取り付けて使用するテスト・フィクスチャで，小型部品を10MHzまでの高い周波数において高確度で測定する用途に適しています。試料のリードは締めネジによって，しっかりと電極に接続されます。 ±40V* 以下の直流バイアス電圧で使用します。
16034B 	16034B テスト・フィクスチャ： リード線のない小型の部品素子を測定するためのピンセット型測定治具の付いた測定ケーブルで，比較的高いインピーダンス（50Ω以上）の測定に適した3端子構成になっています。ケーブルの長さは1m で±40V* 以下の直流バイアス電圧で使用します。

表1－3　4277Aのアクセサリ

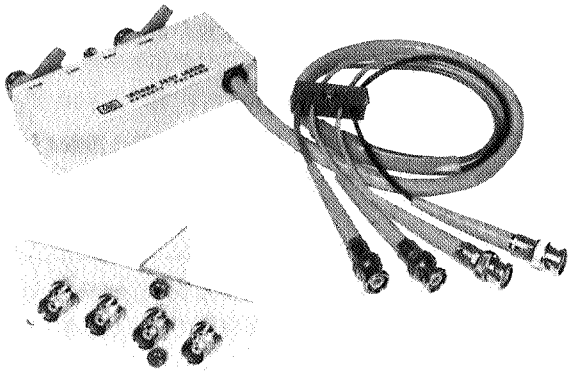
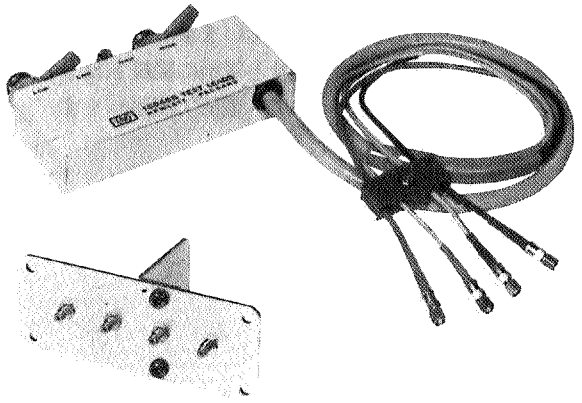
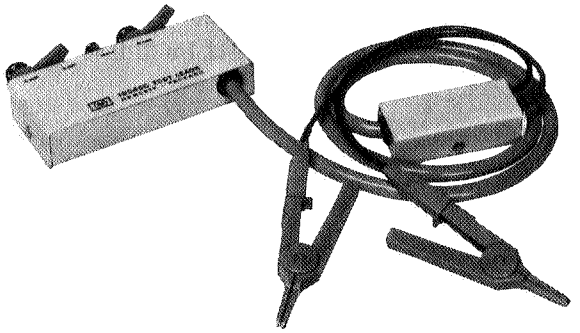
アクセサリ	概　　要
16048A 	16048A テスト・リード： 任意の特製テスト・フィクスチャを測定端子に接続するための，BNC コネクタ付きの4端子対測定ケーブルで，±40Vまでの直流バイアス電圧がかけられます。ケーブルの長さは1mで，BNC（メス）コネクタ4個が付いている端子板（YHP部品番号：16032－60001）が付属します。
16048B 	16048B テスト・リード： 任意の（特にシステム用途に適した）特製テスト・フィクスチャを測定端子に接続するための，ミニチュアRFコネクタ付きの4端子対測定ケーブルで，±40Vまでの直流バイアス電圧がかけられます。ケーブルの長さは1mで，ミニチュアRF（メス）コネクス4個が付いている端子板（YHP部品番号：16033－60001）が付属します。
16048C 	16048C テスト・リード： 多様な形状の部品を100kHz以下の周波数において簡便に測定するためのクリップ付きの測定ケーブルで，以下の測定範囲で使用します。 キャパシタンス：1000pF以上 インダクタンス：100μH以上 ケーブルの長さは1mで±40V*以下の直流バイアス電圧で使用します。

表1－3　4277Aのアクセサリ（つづき）

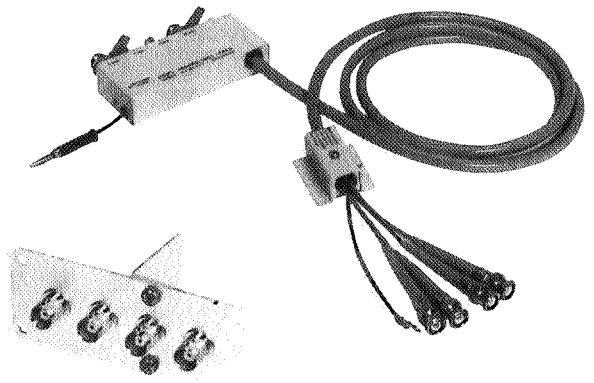
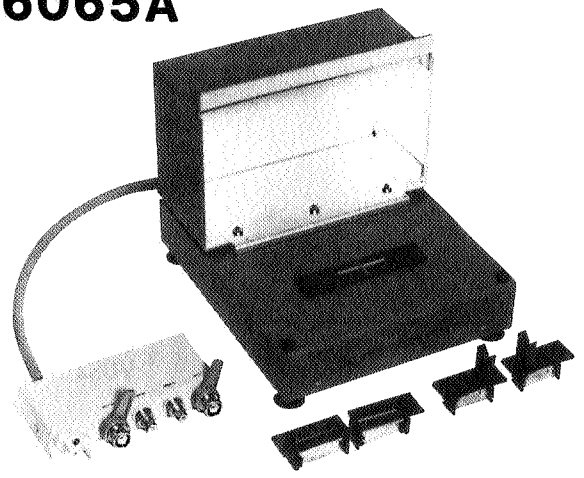
アクセサリ	概　　要
16048D 	16048D テスト・リード： 任意の特製テスト・フィクスチャを測定端子に接続するための，二重シールドが施されたBNC コネクタ付きの4端子対測定ケーブルで，±40Vまでの直流バイアス電圧がかけられます。ケーブルの長さは2mで，BNC（メス）コネクタ4個が付いている端子板（YHP 部品番号：16032-60001）が付属します。
16065A 	16065A 外部直流バイアス・フィクスチャ： ケーブル（長さ約40cm）を測定端子に接続して使用する4端子対構成のテスト・フィクスチャで，2本のリード線をもつ小型部品を50Hzから2MHzまでの周波数で測定する用途に適しています。16047Aと同じ3種類の電極モジュールが付属します。シールドを兼ねた開閉する安全カバーが取り付けられており，±200Vまでの直流バイアス電圧がかけられます。カバーを開けると測定信号および直流バイアスがともに試料から切り離され，試料に充電されていた電荷は速かに放電されます。

表1－3　4277Aのアクセサリ（つづき）

*テスト・フィクスチャには"±35V DC MAX"と表示されていますが，4277Aのアクセサリとして使用する場合にはDCバイアス電圧は±40Vまで供給することができます。

第２章　使用前の注意

2−1. 概　説

２－２. 本章には，検査，こん包，保管および使用前の注意に関する情報が述べられています。

2−3. 検　査

２－４. 本器は，工場を出荷する前に，機械的ならびに電気的に十分な検査を受け，正常な動作が保証されています。お手もとに届きましたら，すぐにこん包を解き，輸送中に損傷を受けていないかどうかを確認してください。
損傷を受けていたり，仕様どおりの動作をしないときは，ただちに最寄りの YHP 営業所，代理店にご連絡ください。住所，電話番号は巻末に記載されています。

2−5. 電　源

２－６. 本器は 90V～132V または 198～250V 48Hz～66Hz の AC 電源で動作します。本器の電源電圧の選択方法は図２－１に説明されています。また電源ヒューズは，機器の動作電源電圧に応じて適切なヒューズを使用しなければなりません。電源電圧を変更した時は，裏面パネルにあるヒューズホルダ内のヒューズを表２－１に示されたヒューズと交換してください。

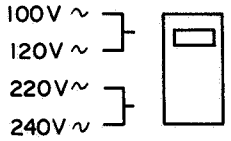
注　意

電源を投入する前に，必ず本器の電源切り換えスイッチの設定電圧および使用されているヒューズが，AC 電源電圧に適していることを確認してください。

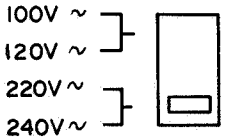
ヒューズはヒューズホルダのキャップの溝にスクリュー・ドライバをさし込んで押しながら反時計方向に 90° まわすと取り出すことができます。

本器の電源電圧は工場出荷時に 100V に設定されています。

100V / 120V



220V / 240V



電源電圧の選択

1. 本器の裏面パネルに左図に示す電源電圧選択スイッチが付いています。
2. 図の斜線部で示したスイッチの溝にスクリュー・ドライバをあてがって上方または下方にずらし，希望する電源電圧を選択します。
3. 左図は電源電圧をそれぞれ 100V / 120V 220V / 240V に設定した場合のスイッチの位置を示します。

図２－１　電源電圧の選択

電源電圧	100Vまたは120V	220Vまたは240V
AC電源ヒューズ	1A （スロー・ブロー） （YHP 2110－0007）	0.75A （スロー・ブロー） （YHP 2110－0360）

表2－1　電源ヒューズ

2－7.　3芯電源コード

2－8.　本器には，取りはずしのできる3芯電源コードが付属しており，コードの先端には平形プラグと3極のNEMAプラグが付いています。平形プラグは，裏面パネルの電源コネクタに，NEMAプラグは，接地端子を持った3極の電源コンセントに接続します。こうすると，本器は電源コードの接地線を通して接地され，AC電源による電撃事故を防ぐことができます。

注　意

接地端子をもたない2極の電源コンセントを使用する場合には，3極－2極変換アダプタ（部品番号1251－8196）を使用します。この場合，アダプタの接地端子を用いて，本器を接地して安全に使用することができます。

2－9.　動作環境

2－10.　温　度：本器は0℃～＋55℃の範囲で動作できるように設計されています。

2－11.　湿　度：本器は40℃における相対湿度95％までの環境で使用できますが，機器内に水滴を生じさせるような温度限界からは保護してください。

2－12.　オプション（907，908，909）の取付け

2－13.　工場から出荷される製品は，全て卓上形です。しかし，オプション907，908あるいは909の指定された製品には表2－2に示すような金具が付属していますから，ラックマウントへの取付けあるいはハンドルの取付けが簡単にできます。

2－14.　保存および輸送の環境

2－15.　本器は次に示す範囲内で保存され輸送されなければなりません。

温　度 …… －40℃～＋70℃
湿　度 …… 相対湿度95％まで（40°Cにおいて）

本器は器内に水滴を生じさせるような温度限界からは保護されなければなりません。

2－16.　輸送とこん包

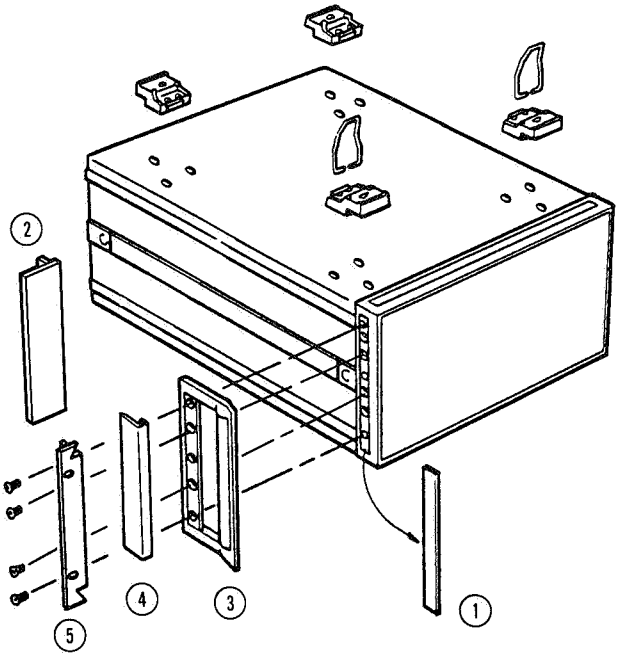
2－17.　本器を輸送したり，修理のためにYHPに返送する場合は，最初にお届けしたときのこん包材料をお使いください。したがって，こん包材料は保存しておかれることをおすすめします。しかし，すでになくなっていたり，役に立たなくなっている場合は，下記の方法でこん包してください。

a．本器をじょうぶな紙またはビニールなどで包んでください（突き出ている部分には，クッションを当てがってください）。
b．木箱またはダンボール箱を使い，その大きさは少なくとも本器の各方面から10cmほど余裕のあるものにしてください。
c．ポリウレタン・フォームなど確実にショックを吸収する材料を十分につめてください。
d．箱の外側を接着テープなどでしっかりととめ，さらに必要な場合はバンドをかけてください。

こん包についてご不明の点がありましたら，最寄りのYHP営業所，または代理店にお問い合わせください（住所・電話番号は巻末に載せてあります）。

オプション	ラックマウントキット 部品番号	部品	部品番号	個数	備考
907	ハンドル・キット 5061－0090	③フロント・ハンドル ④トリム材 取り付け用ネジ	5060－9900 5020－8897 2510－0195	2 2 8	 9.525 mm
908	ラック・フランジ・キット 5061－0078	②ラックマウント用L型金具 取り付け用ネジ	5020－8863 2510－0193	2 8	 9.525 mm
909	ラック・フランジ ハンドル・キット 5061－0084	③フロント・ハンドル ⑤ラックマウント用L型金具 取り付け用ネジ	5060－9900 5020－8875 2510－0194	2 2 8	 15.875 mm

表2－2　ラックマウントの部品表



1. 表面パネルのフレームの側面にはってある化粧板①（フレームに粘着しています）をはがします。
2. フロント・ハンドル③にトリム材④が付いていればそれをはずします。ハンドルをフレームのみぞに合わせます。卓上形のままで，フロント・ハンドルのみを取り付けて使用する場合は，ハンドルをネジ止めして，トリム材④をはめ込みます。
3. フロント・ハンドル③とL形金具（フランジ）⑤を組み合わせてフレームにネジ止めします。取り付けネジはセルフ・ロッキングになっていますから，ワッシャは不要です。右側のハンドルと金具も同様にして取り付けます。
4. 4個のプラスチックの足をはずします。足の前後を強くつまみ，前足は後方へ，後足は前方へずらせてはずします。これで本器は，EIA　規格の標準ラックに組み込めます。フロント・ハンドルなしのラックマウントも可能です（表2－2参照）。

ご不明の点は，もよりの YHP の営業所，または代理店にお問い合わせください。

図2－2　ラックマウントの方法

第3章 使 用 法

3－1. まえがき

3－2. この章では本器を正しく使用していただくために必要な，使用上の情報について述べます。表面パネルの操作機能，操作手順，各種の応用測定についての代表的な測定法，基本的な動作試験およびオプションに関する情報が記載されています。本文中に記載されている注意事項は使用者と機器の安全のために必ず守ってください。

3－3. パネルの説明

3－4. 4277Aの表面パネルと裏面パネルの操作機能は図3－1と図3－2に示されています。説明図の中の番号は説明欄の項目の見出し番号と対応しています。操作機能と操作手順の詳細は以下の各項に説明されています。

3－5. セルフ・テスト

3－6. 本器には，基本的な動作を確認するための自己診断機能が付属しており，本器の校正や修理の際に役立ちます。セルフ・テストの内容には次の3つの試験があります。

1. ROM/RAM動作試験
2. 表示部点灯試験
3. アナログ回路動作試験

3－7. ROM/RAM動作試験

3－8. この試験は本器に電源を投入するごとに行なわれます。この試験では，内蔵メモリの動作が自動的に試験されます。測定プログラムまたはメモリ機能に異常が発見された場合には，試験は停止し，不良箇所を示すエラー・コードがDISPLAY Aに表示されます。また，この試験ではメモリ・バックアップ機能が試験されます。エラー・コードについては表3－3を参照してください。

記

エラー・コード"E61"～"E68"が表示された場合には，最寄りの営業所，サービス部もしくは代理店にご連絡ください。

記

E68が表示されても，メモリ・バックアップ機能以外は正常に動作します。

3－9. 表示部点灯試験

3－10. 表面パネルにあるSELF TESTキーを押すと，表面パネル上のすべての表示ランプが約1秒間点灯します（数字表示器も点灯します）。

記

表示部点灯試験中に点灯しない表示ランプがありましたら，最寄りの営業所にご連絡ください。

記

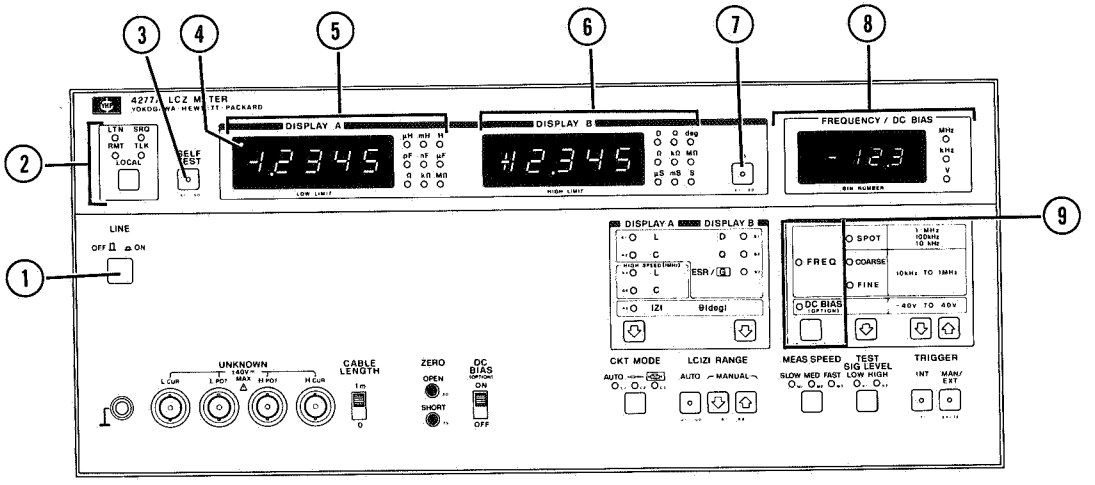
YHPモデル16064A COMPARATOR/HANDLER INTERFACEを接続して，SELF TESTキーを押すと16064Aの表示ランプも同時に点灯します。ただし，D/Q/ESR/GランプとLIMIT LOWランプは点灯しません。

3－11. アナログ回路動作試験

3－12. この試験は表面パネルにあるSELF TESTキーを押すと，表示部点灯試験に続いて行なわれます。この試験は8つの試験項目からなり，重要な測定回路の動作が正常であるか否かを判断します。もしも何らかの異常が発見された場合には，その試験項目を表わすエラー・コードがDISPLAY Aに表示されます。（表3－4参照）。試験を終了する場合は，表面パネルのSELF TESTキーを再度押して，キーのLEDランプを消灯させます。

記

アナログ回路動作試験を行なうには，表面パネルの測定端子にテスト・フィクスチャを接続し，テスト・フィクスチャの測定端子を開放状態（OPEN）にしてください。さもないと，動作試験が正しく行なわれません。



① **LINE ON/OFFスイッチ：**
本器の電源をONにして，測定できる状態にします。

② **HP-IBステータス・インジケータとLOCALキー：**
SRQ, LISTEN, TALKおよびREMOTEの4つのステータス・インジケータは，本器をHP-IBシステムの一部として使用した場合に，本器とHP-IBラインとの間のインターフェースの状態を示します。
LOCALキーを押すことによって，HP-IBラインからのリモート・コントロール信号によらずに表面パネルのキー操作で，本器の操作機能を設定することができます。ただし，コントローラによって"ローカル・ロックアウト"状態に設定した場合には，LOCALキーは動作しません。

③ **SELF TESTキーとインジケータ：**
このキーによって本器をセルフ・テスト・モードに設定します。セルフ・テスト・モード（キー・ランプが点灯）においては，本器の基本的な機能と動作を自己診断する9種類のテストが自動的に行なわれます。セルフ・テストはもう一度キーを押して解除するまで繰り返されます。もしも異常が発見された場合には，エラー・コードがDISPLAY A⑤に表示されます。セルフ・テスト機能の詳細な説明は3-5節，エラー・コードについては3-20節を参照してください。

④ **トリガ・ランプ：**
試料を測定中は点灯し，測定中でない時間（ホールド時間）は消灯します。したがって，1回の測定サイクルで1回点滅します。TRIGGER⑫がINTに設定されている時は，繰り返し点滅します。

⑤ **DISPLAY A：**
インダクタンス，キャパシタンスまたはインピーダンスの絶対値の測定値が0000から19999まで最高4-1/2桁の数字で表示されます。表示桁数は機器の設定によって変わります。測定単位は数字表示の右隣に位置している9つの単位表示ランプで示されます。また，測定エラー・メッセージ（OF, UF, CF），操作エラー・コード，セルフ・テスト・エラー・コードおよびHP-IBアドレスが表示されます。オプション002（コンパレータ/ハンドラ・インターフェース）が装備されている場合には，コンパレータをENABLE状態（ただしRUNキーのインジケータは消灯）にすると，コンパレータのキー操作によって入力された下限値が表示されます。小数点の位置と単位表示ランプはLC|Z| RANGE ⑯が変わるとそれに応じて自動的に変わります。

図3－1　表面パネルの説明

⑥ **DISPLAY B：**
損失係数，Q係数，等価直列抵抗，コンダクタンスまたはインピーダンスの位相角の測定値が最高4－1/2桁 ― Q係数の最大表示は10000，インピーダンスの位相角の場合は18000，また他のパラメータについては19999 ― で表示されます。表示桁数は機器の設定によって変わります。測定単位は数字表示の右隣に位置している9つの単位表示ランプで示されます。また測定エラー・メッセージ（OF, UF, CF）も表示されます。DISPLAY Aファンクション⑱がHIGH SPEED LまたはHIGH SPEED Cに設定されている場合，またはDISPLAY A⑤にエラー・コードが表示されている場合には，ブランク（何も表示されない）になります。オプション002（コンパレータ/ハンドラ・インターフェース）が装備されていて，コンパレータが機器と接続されている場合には，電源投入時に"16064"という数字が表示されます。また，コンパレータをENABLE状態（ただしRUNキーのインジケータは消灯）にすると，コンパレータのキー操作によって入力された上限値が表示されます。

⑦ **△キーとインジケータ：**
このキーを押すとDISPLAY A⑤とDISPLAY B⑥の表示値がそれぞれ基準値として記憶され，偏差測定を行ないます。記憶されている基準値に対する試料の測定値の差は次の式によって計算され，各表示部に表示されます。

偏差＝試料の測定値－基準値

このキーが押されるとLC|Z| RANGE⑯はMANUALモード（固定レンジ）に設定されます。このキーをもう一度押すか，あるいはDISPLAY Aファンクション⑱，DISPLAY Bファンクション⑮，LC|Z| RANGE⑯またはCKT MODE⑰の設定を変えると偏差測定機能は解除されます。

⑧ **FREQUENCY/DC BIAS表示部：**
測定周波数あるいは内部直流バイアス電圧（オプション001が装備されている場合のみ）の設定値が3桁で表示されます。設定値の単位は数字表示の右隣に位置している3つの単位表示ランプで示されます。オプション002（コンパレータ/ハンドラ・インターフェース）が装備されている場合には，コンパレータをRUNモードに設定すれば，選ばれたピン番号が表示されます。また，オプション001（内部直流バイアス）が装備されている場合には，電源投入時に"001"という数字が表示されます。

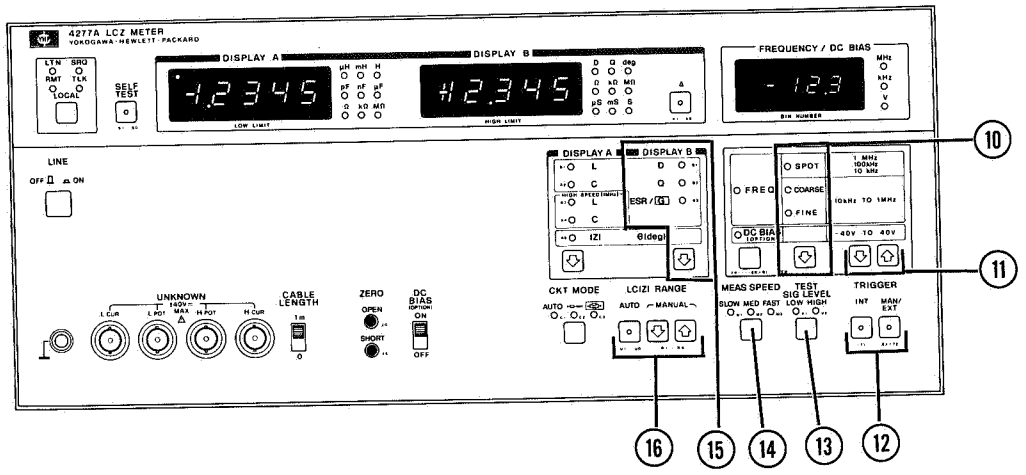
⑨ **FREQUENCY/DC BIAS選択キーとインジケータ：**
FREQUENCY/DC BIAS表示部⑧，SPOT/COARSE/FINE 選択キー⑩およびFREQUENCY/DC BIASステップ・コントロール・キー⑪をFREQUENCYコントロール・モードまたはDC BIASコントロール・モードに設定します。点灯しているインジケータは選ばれているコントロール・モードを示しています。

FREQ：
測定周波数がFREQUENCY/DC BIAS表示部に表示され，SPOT/COARSE/FINE選択キーおよびFREQUENCY/DC BIASステップ・コントロール・キーによって測定周波数の設定を変えることができます。

DC BIAS：
内部直流バイアス電圧がFREQUENCY/DC BIAS表示部に表示され，FREQUENCY/DC BIASステップ・コントロール・キーによって直流バイアス電圧の設定を変えることができます。

DC BIASコントロール・モードはオプション001を装備している場合にのみ設定可能です。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）



⑩ **SPOT / COARSE / FINE 選択キーとインジケータ：**
FREQUENCY / DC BIAS ステップ・コントロールキー⑪によって測定周波数を設定する時に，1回のキー操作で変更しうる周波数のステップを選びます。選ばれたモードを示すインジケータが点灯します。
SPOT, COARSE, FINEの3モードがあり，それぞれのモードの可変周波数ステップは以下のとおりです。

SPOT　：10kHz, 100kHz, 1MHz から1つの測定周波数を選択。
COARSE：10kHz ステップ（10kHz～100kHz）
　　100kHzステップ（100kHz～1MHz）
FINE　：100Hz ステップ（10kHz～20kHz）
　　200Hz ステップ（20kHz～50kHz）
　　500Hz ステップ（50kHz～100kHz）
　　1 kHz ステップ（100kHz～200kHz）
　　2 kHz ステップ（200kHz～500kHz）
　　5 kHz ステップ（500kHz～1MHz）

記
DISPLAY Aファンクション⑱がHIGH SPEED LまたはHIGH SPEED Cに設定されている場合，あるいはFREQUENCY / DC BIAS 選択キー⑨がDC BIASモードに設定されている場合には，このキーは動作せず，SPOT, COARSE, FINEのインジケータはすべて消灯しています。

⑪ **FREQUENCY / DC BIAS ステップ・コントロール・キー：**
2つのキーをFREQUENCY / DC BIAS選択キー⑨とSPOT / COARSE / FINE選択キー⑩といっしょに用いることによって，測定周波数または内部直流バイアス電圧（オプション001を装備している場合のみ）の設定値を変えることができます。FREQUENCY / DC BIAS選択キー⑨によってFREQUENCY モードに設定されている場合には，△ キーを一度押す毎に，SPOT, COARSE, FINEのいずれか選択されているモードに応じたステップで1つ高い周波数へ移ります。▽ キーを押す毎に1つ低い周波数へ移ります。DC BIAS モードに設定されている場合も同様に，この2つのキーを用いて直流バイアスの設定値を変えることができます。2つのキーのいずれかを押し続けると，FREQUENCY / DC BIAS 表示部の表示値はキーに示されている方向へ連続的に変わり，キーを離した時の表示値が設定値となります。

⑫ **TRIGGERキー：**
これらのキーによって測定トリガ信号をINTまたはMAN / EXT から選ぶことができます。

INT：内部トリガ信号によって自動的に繰り返し測定を行ないます。

図3－1. 表面パネルの説明（つづき）

MAN/EXT：
このキーが押されるとホールド状態になり，その後，キーを押す毎に測定が1回行なわれます。また，この状態で裏面パネルのEXT TRIGGER入力コネクタに外部トリが入力信号を加えることによっても測定が行なえます。

⑬ **TEST SIGNAL LEVEL選択キーとインジケータ：**
このキーによってHIGHとLOWの2通りの測定信号レベルを選べます。HIGHレベルでは1Vrms，LOWレベルでは20mVrmsに設定されます。点灯しているインジケータは選択されている測定信号レベルを示しています。

⑭ **MEASUREMENT SPEED選択キーとインジケータ：**
このキーによってSLOW，MEDIUM，FASTの3通りの測定スピードが選べます。実際の測定スピードは測定周波数，LC|Z| RANGE⑯，DISPLAY Aファンクション⑱および試料の値によって変わります。点灯しているインジケータは選択されている測定スピード・モードを示しています。

SLOW：測定スピードはMEDIUM測定の場合の約1/4になります。

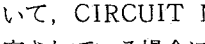
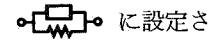
MED　：C－G測定モードで1秒間に約14回の測定を行ないます。

FAST：測定スピードはMEDIUM測定の場合の約1.5倍になります。

⑮ **DISPLAY Bファンクション選択キーとインジケータ：**
このキーによってDISPLAY B ⑥に表示される測定ファンクションが選べます。点灯しているインジケータは選択されている測定ファンクションを示しています。 ⇩ キーを一度押す毎に，インジケータで示されたファンクションより1つ下の測定ファンクションに設定されます。設定できる測定ファンクションは以下に示すとおりです。

D：インダクタンスまたはキャパシタンス測定において，損失係数を測定します。

Q：インダクタンスまたはキャパシタンス測定において，Q係数を測定します。Qの値は測定された損失係数の逆数として演算表示されます。

ESR/G：
インダクタンスまたはキャパシタンス測定において，CIRCUIT MODE ⑰が  に設定されている場合には等価直列抵抗（ESR）を，  に設定されている場合にはコンダクタンスを測定します。

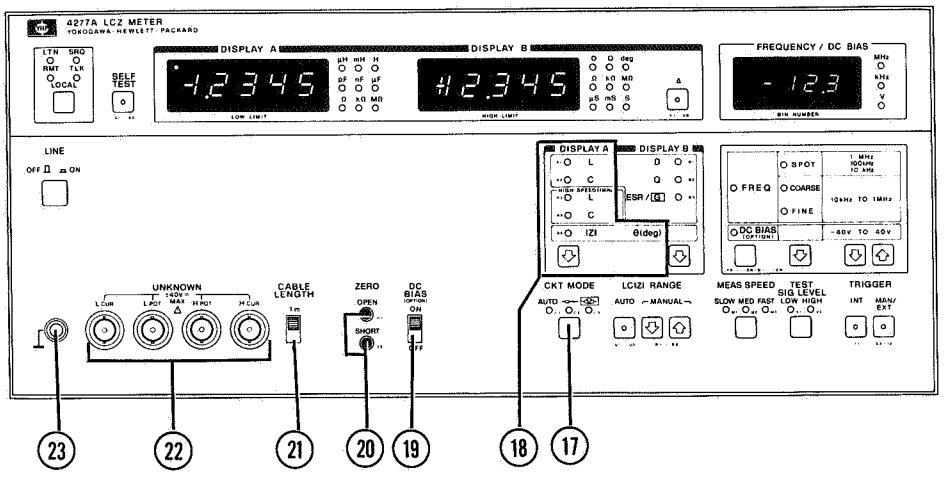
⑯ **LC|Z| RANGE選択キー：**
これらのキーによって，インダクタンス，キャパシタンスまたはインピーダンス測定における測定レンジを選択します。

AUTO　：試料の値に応じて最適なレンジが自動的に選ばれます。

MANUAL：測定端子に接続する試料の値を変えても測定レンジは固定されています。
⇩ または ⇧ キーを1回押す毎に測定レンジが1つ移り，希望する測定レンジを選ぶことができます。

記
たとえAUTOレンジに設定されていても，⇩ または ⇧ を押すと，MANUALモードに設定されます。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）



⑰ **CIRCUIT MODE 選択キーとインジケータ：**
このキーによって，希望する測定等価回路モードを選びます。点灯しているインジケータは選択されている測定等価回路モードを示しています。

AUTO　：試料の値によって適切な等価回路が自動的に選択されます。LC|Z| RANGE ⑯が 100 Ωレンジ以下の場合には直列等価回路（ ），1 kΩレンジ以上の場合には並列等価回路（ ）が選ばれます。

：直列等価回路が選択されます。

：並列等価回路が選択されます。

⑱ **DISPLAY A ファンクション選択キーとインジケータ：**
このキーによってDISPLAY A ⑤に表示される測定ファンクションが選べます。点灯しているインジケータは選択されている測定ファンクションを示しています。 ⇩ キーを一度押す毎に，インジケータで示されたファンクションより1つ下の測定ファンクションに設定されます。設定できる測定ファンクションは以下に示すとおりです。

L：インダクタンスを測定します。DISPLAY B ファンクション⑮から損失係数（D），Q係数，等価直列抵抗（ESR）またはコンダクタンス（G）を選択して測定できます。

C：キャパシタンスを測定します。DISPLAY B ファンクション⑮から損失係数（D），Q係数，等価直列抵抗（ESR）またはコンダクタンス（G）を選択して測定できます。

HIGH SPEED L（1 MHz）：
このファンクションが選ばれると，測定周波数は自動的に1 MHzに設定されて，インダクタンスのみを測定します。

HIGH SPEED C（1 MHz）：
このファンクションが選ばれると，測定周波数は自動的に1 MHzに設定されて，キャパシタスのみを測定します。

|Z|−θ（deg）：
ベクトル・インピーダンスの絶対値と位相角を測定します。絶対値はDISPLAY A ⑤に，位相角はDISPLAY B ⑥に表示されます。この組み合せは試料のベクトル・インピーダンス（ $|Z|\angle\theta$ ）を表現します。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）

⑲ **DC BIASスイッチ：**
オプション001を装備している場合には，このスイッチによって内部直流バイアス電源をON/OFFします。このスイッチがON状態でしかも裏面パネルのDC BIAS選択スイッチがINTに設定されている場合には，FREQUENCY/DC BIAS ステップ・コントロール・キー⑪によって設定された直流バイアス電圧がHIGH側電流端子（Hcur）㉒から出力されます。このスイッチがOFF状態の時は，直流バイアス電圧は出力されません。またこの時，FREQUENCY/DC BIASステップ・コントロール・キー⑪またはHP-IBリモート・コントロールによって直流バイアス電圧値の設定を変えると，"OFF"というエラー・メッセージがFREQUENCY/DC BIAS 表示部⑧に表示されます。

記

このスイッチは内部直流バイアス電源についてのみ有効です。裏面パネルのEXT INPUT/INT MONITORコネクタに加えられた外部直流バイアス電圧のON/OFFは行なえません。また，このスイッチはHP-IBリモート・コントロールが行なえません。

⑳ **ZEROオフセット：**
これらのボタンによって，テスト・フィクスチャや測定ケーブルの残留インピーダンスの影響を取り除いて，正しい測定値を得るための補正を行ないます。下記の9点の測定周波数でZEROオフセットのデータを取ります。

1 MHz，900 kHz，700 kHz，505 kHz，202 kHz，100 kHz，50.5 kHz，20.2 kHz，10 kHz。

OPEN　：測定端子を開放してこのボタンを押すと，その時の測定値が浮遊アドミッタンスとして記憶されます。測定値はこのデータに基いて，浮遊アドミッタンスに対して自動的に補正されます。

SHORT：測定端子を短絡してこのボタンを押すと，その時の測定値が残留インピーダンスとして記憶されます。測定値はこのデータに基づいて，残留インピーダンスに対して自動的に補正されます。

㉑ **CABLE LENGTHスイッチ：**
このスイッチによって，1 mの標準測定ケーブルを使用する場合に，ブリッジを最良の状態でバランスさせ，測定誤差を最小にすることができます。

1 m：1 mの標準測定ケーブルを用いる場合に設定します。高い測定周波数における測定ケーブルの伝送損失や測定信号の位相変化が適切に補償されて，測定誤差の増加が非常に小さくなります。

0　：UNKNOWN 端子㉒に直接取り付けて使用するテスト・フィクスチャを用いる場合に設定します。

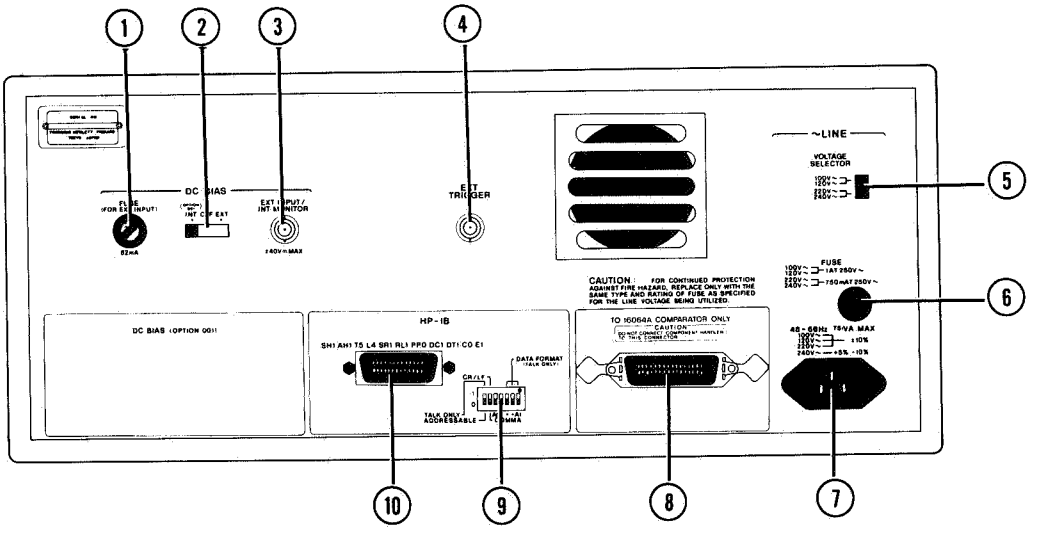
記

このスイッチはHP-IBリモート・コントロールが行えません。

㉒ **UNKNOWN端子：**
試料（あるいはテスト・フィクスチャや測定ケーブル）を接続するための測定端子です。HIGH側電流端子（H_{CUR}）と電圧端子（H_{POT}）およびLOW側電流端子（L_{CUR}）と電圧端子（L_{POT}）から成り，4端子対構成のテスト・フィクスチャや測定ケーブルを用いて4端子対測定を行ないます。

㉓ **GUARD端子：**
この端子は本器のシャーシに接続されています。特に接地を必要とする測定のための接地端子として使用できます。

図3－1　表面パネルの説明（つづき）



① **EXT DC BIAS FUSEホルダ：**
外部直流バイアス・ヒューズがこのホルダに収められています。外部直流バイアス電源を使用する際には必ずヒューズを入れてください。ヒューズの定格は次のとおりです。
1/16A, 250V（部品番号：2110－0011）

② **DC BIAS選択スイッチ：**
このスイッチは，測定端子に接続されている試料にバイアスをかける場合，使用する直流バイアス電源を選択します。

INT ：オプション001を装備している場合に，表面パネルのDC BIASスイッチをONにすると，内部直流バイアス電源から直流バイアス電圧が出力され，試料に印加されます。

OFF ：内部直流バイアス，外部直流バイアスのどちらも試料に印加されません。

EXT ：EXT INPUT/INT MONITOR コネクタに接続されている外部直流バイアス電源から供給される直流バイアス電圧が試料に印加されます。この場合，表面パネルのDC BIASスイッチの設定は意味をもちません。最大許容バイアス入力電圧は± 40 Vです。

③ **EXT INPUT/INT MONITORコネクタ：**
このコネクタの機能はDC BIAS選択キー②の設定によって変わります。DC BIAS選択キー②をEXTに設定した場合，このコネクタは外部直流バイアス電源の入力端子として使います。INT に設定した場合には，（オプション001が装備されていれば）内部直流バイアス電源のモニタ出力端子として使います。

④ **EXT TRIGGERコネクタ：**
外部トリガを使用する場合に，外部トリガ信号を入力する端子です。表面パネルのTRIGGERキーによってMAN/EXTに設定すると，外部トリガ信号で測定を開始させることができます。詳細な説明は3－72 節を参照してください。

⑤ **～LINE VOLTAGE SELECTORスイッチ：**
このスイッチは100V，120V ± 10 %または220V ±10 %，240V ＋5 %－ 10 %，48－66Hzのいずれかの電源電圧を選択します。

⑥ **～LINE FUSEホルダ：**
本器の電源ヒューズがこのホルダに収められています。ヒューズの定格は次のとおりです。
100V/120V：1AT，250V
（部品番号：2110－0007）
220V/240V：750mAT，250V
（部品番号：2110－0360）

図3－2　裏面パネルの説明

⑦ **交流電源LINEコネクタ：**
電源コードを接続して適当な交流電源ラインのコンセントから電源をとります。

⑧ **COMPARATOR/HANDLER INTERFACE コネクタ**
オプション002を装備している場合，本器と16064Aコンパレータ/ハンドラ・インターフェースを接続する36ピンのコネクタです。

⑨ **HP−IBコントロール・スイッチ：**
本器のHP−IB アドレス（0～30），データ出力フォーマット（F1～F6）およびインターフェース機能（TALK ONLYまたはADDRESSABLE）を設定します。詳細な説明は3−84節を参照してください。

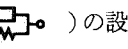
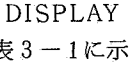
⑩ **HP−IBコネクタ：**
本器とHP−IB コントローラまたは他のHP−IB機器をHP−IB ケーブルを用いて接続するための24ピンのコネクタです。

図3－2　裏面パネルの説明（つづき）

記

正しい動作試験の結果，エラー・コードが表示された場合には，最寄りのYHP営業所，サービス部もしくは代理店にご連絡ください。

3－13. 測定機能

3－14. DISPLAY AとDISPLAY Bの測定ファンクションは，それぞれ測定値の表示部について大別されています。DISPLAY A測定パラメータにはL（インダクタンス），C（容量），|Z|（インピーダンスの絶対値）の3種類が，また，DISPLAY B測定パラメータにはD（損失係数），Q（Q係数），ESR（等価直列抵抗），G（コンダクタンス），θ（位相角）の5種類があります。DISPLAY B測定パラメータの選択は，DISPLAY Aのパラメータ，および測定回路モード（  または  ）の設定によって制限を受けます。DISPLAY AとDISPLAY B測定パラメータの設定可能な組み合せを表3－1に示します。DISPLAY A測定パラメータをHIGH SPEED CまたはHIGH SPEED Lに設定した場合には，DISPLAY B測定パラメータは何も選ばれず，DISPLAY Bには何も表示されません。

測定回路モード	パラメータの組み合せ
	C－D，C－Q，C－ESR， L－D，L－Q，L－ESR， |Z|－θ，C，L。
	C－D，C－Q，C－G， L－D，L－Q，L－G， |Z|－θ，C，L。

表3－1　測定パラメータの選択

3－15. 表　示　部

3－16. 表示部にはDISPLAY A，DISPLAY B，およびFREQUENCY/DC BIASの3つがあります。以下の3－17節から3－19節でそれぞれの機能について説明します。

3－17. DISPLAY Aは，C，L，または|Z|の測定値を，最大4－1/2桁の数字で単位と共に表示します。表示桁数は，測定レンジ，測定周波数，および測定信号レベルによって異なります。測定値の意味を持たない無効桁には，“ □ ”または“（ブランク）”が表示されます。表示可能な範囲は，－19999から19999までです。DISPLY Aには測定値以外に，エラー・コードと，HP-IBアドレス・コードも表示されます。エラー表示については，3－20節を参照してください。HP-IBアドレス・コードは，本器に電源を投入した直後に，0から31までの数字（ただし31はIEEE－Std－488－1978で禁じられています）で表示されます。

3－18. DISPLAY BはD，Q，ESR，Gまたはθの測定値を，最大4　1/2桁の数字で単位と共に表示します。表示桁数は，測定レンジ，測定周波数，および測定信号レベルによって異なります。測定値の意味を持たない無効桁には，“ □ ”または“（ブランク）”が表示されます。表示可能な範囲を表3－2に示します。DISPLY Bには測定値以外に，エラー表示とオプション表示が現われます。エラー表示については3－23節を参照してください。オプション表示は，本器にオプション002コンパレータ/ハンドラ・インターフェースが装備されていれば，電源投入直後に“16064”の数字が，DISPLAY AのHP-IBアドレス・コードと同時に表示されます。もしもオプション002が装備されていない場合には，何も表示されません。

記

本器にオプション002用プリント基板（YHP部品番号16064－66502）が装備されていても，YHPモデル16064A COMPARATOR/HANDLER INTERFACEが裏面パネルのコネクタに接続されていない場合には，このオプション表示は現われません。

また，DISPLAY A測定パラメータをHIGH SPEED CまたはHIGH SPEED Lに設定した場合には，DISPLAY Bには何も表示されません。

パラメータ	DISPLAY Bの表示範囲
D	最大1.9999
Q	最大10□□.□
ESR/G	－19999～19999カウント
θ	－180.00°～180.00°

表3－2　表示範囲

3−19. FREQUENCY /DC BIASは，測定周波数，内部直流バイアス電圧値の設定値，および内蔵オプションを表示します。オプション001内部直流バイアスが内蔵されていれば，電源投入直後に，" 001 "が表示されます。この表示部に現われるエラー・コードは" OFF "のみで，これは，バイアス電圧設定時に，表面パネルのDC BIASスイッチが，OFFの状態にある場合に表示されます。

記

裏面パネルにあるDC BIAS選択スイッチがOFF，またはEXTに設定されていても，表面パネルのDC BIASスイッチがONに設定されている時には" OFF "の表示は現われません。この場合，内部バイアス電圧は試料に印加されません。

3−20. エラー・コードと誤操作表示

3−21. 電源投入時に実行されるROM/RAM動作試験について，エラー・コードを表3−3に示します。これらの表示がDISPLAY Aに現われた場合には，本器は測定動作に移らず，したがってあらゆる測定が不能になります。

記

E68が表示された場合だけは測定動作に移ります。ただし，メモリ・バックアップ機能が働かない場合があります。

3−22. 表面パネルのSELF TESTキーを押した時に行なわれるアナログ回路動作試験について，エラー・コードを表3−4に示します。これらの表示がDISPLAY Aに表示されても，セルフ・テストを解除した後，一連の測定動作は実行されますから，何らかの測定値が表示されます。ただし，測定値について，仕様の確度は保証されません。

記

表3−3，3−4に示されたエラー・コードが表示された場合には，本器に何らかの異常がありますから，最寄りのYHP営業所，サービス部あるいは代理店にご連絡ください。

3−23. 不適当な操作を行なった場合に表示されるエラーコードを表3−6に示します。これらのエラー・コードが現われましたら，表中の指示に従って，正しく操作をし直してください。

3−24. 注意を促すための表示

3−25. 内部直流バイアス（オプション001）を使用する時に，表3−5の表示がFREQUENCY/DC BIAS表示部に約1秒間現われることがあります。これは，表面パネルのDC BIASスイッチがOFFに設定されているために，内部バイアス電圧が試料に印加されていないことを表わします。したがって，この表示が現われましたら，必要に応じて表面パネルDC BIASスイッチをONに設定してください。

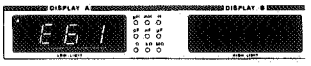
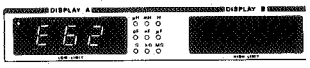
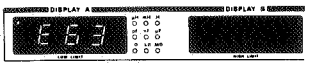
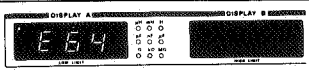
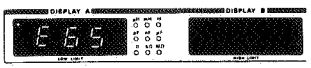
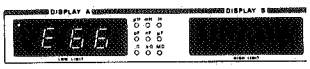
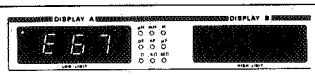
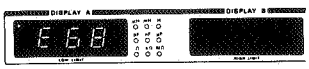
表　　示	表 示 の 意 味	処　　置
	A1U5のROMが不良。	A1U5を交換。
	A1U6のROMが不良。	A1U6を交換。
	A1U7のROMが不良。	A1U7を交換。
	A1U8のROMが不良。	A1U8を交換。
	A1U9のROMが不良。	A1U9を交換。
	A1U10のROMが不良。	A1U10を交換。
	A1U12のRAMが不良。	A1U12を交換。
	A1U12のRAMまたはA6BT1のバッテリが不良。	A1U12またはA6BT1を交換。

表3－3　　エラー・コード表（ROM/RAM動作試験）

表　　示	表 示 の 意 味	処　　置
	アナログ回路が不良。	アナログ回路を調整または修理。

表3－4　エラー・コード表（アナログ回路動作試験）

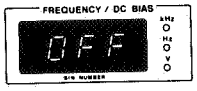
表　　示	表　　示　　の　　意　　味
	内部バイアス電圧を設定した時に（オプション001），表面パネルのDC BIASスイッチがONになっていない。

表3－5　注意を促すための表示

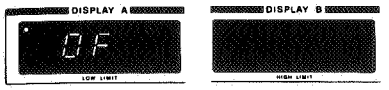
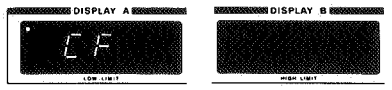
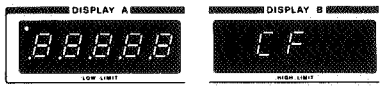
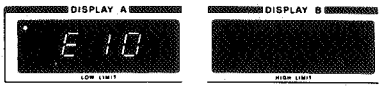
表　　示	表示の意味	処　　置
	DISPLAY Aの測定値が測定レンジの上限を越えている。	測定レンジを1つ上げる。またはDISPLAY Aのファンクションを切り換える。
	DISPLAY Bの測定値が測定レンジの上限を越えている。	DISPLAY Bのファンクションを ESR/Gに切り換える。または DISPLAY Aのファンクションを |Z|に切り換える。
	DISPLAY Aの測定値が測定レンジの下限よりも低い。	測定レンジを1つ下げる。
	DISPLAY Bの測定値が測定レンジの下限よりも低い。	DISPLAY Bの測定ファンクションをESR/Gに切り換える。または DISPLAY Aのファンクションを |Z|に切り換える。
	DISPLAY Aの測定パラメータが不適当。	DISPLAY Aの測定ファンクションを|Z|，または適当な設定に切り換える。
	DISPLAY Bの測定パラメータが不適当。	DISPLAY Bの測定ファンクションをESR/Gに切り換える。または DISPLAY Aのファンクションを |Z|に切り換える。
	自動ゼロ調整時のゼロ・オフセット値（測定端子の残留インピーダンス）が許容値を越えている。ゼロ・オフセット値は更新されない。	残留インピーダンスの小さなテストフィクスチャに変える（許容値はOPEN時に20pF（C），2μs（G），SHORT時に2μH（L），2Ω（R））。
	測定周波数，測定レンジまたは測定ファンクションを切り換えた時に，測定可能な範囲を越えた設定となった。	最も近い測定可能な範囲に入るように，設定が自動的に行なわれる。
	オプション001（内部直流バイアス）を装着せずに，HP-IBでバイアス電圧を設定しようとした。または，オプション002（コンパレータ/ハンドラ・インターフェース）を装着せずに，HP-IBで コンパレータ・イネーブル・コード（E1）を送った。	命令は無視される。オプション部品の装着を確認し，電源を再投入する。
	HIGH SPEED L，HIGH SPEED Cまたは|Z| 測定において16064A（オプション002）のD/Q/ESR/Gキー（L2）を操作した。	操作は無視される。HIGH SPEED L，HIGH SPEED Cまたは|Z| 測定においては，DISPLAY BのLIMIT値設定はできない。

表3－6　誤操作によるエラー・コード

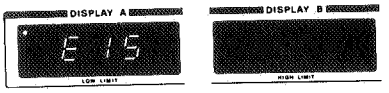
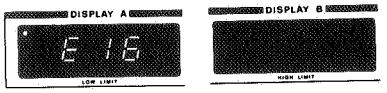
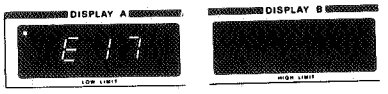
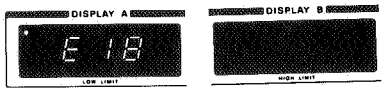
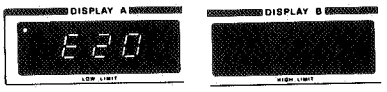
表　　示	表示の意味	処　　置
	コンパレータ（オプション002）が動作中に，本器の表面パネルのキー操作をした（ただし，DC BIAS設定キーとトリガ・キーを除く）。またはコンパレータが停止中に，16064Aのキー操作をした。	操作は無視される。16064AのCOMPARATOR ENABLEキーをOFF（E0）またはON（E1）にしてから，キー操作を行なう。
	前回のコンパレータ使用時と異なる測定レンジ，測定ファンクションまたは測定周波数の設定状態で，コンパレータ（オプション002）の動作をON（E1）にした。	コンパレータ動作をOFF（E0）にしてから元の設定に戻す。またはコンパレータ動作をONのまま，ERASEキー（ER）を押し，新しいLIMIT値設定を行なう。
	コンパレータ（オプション002）のLIMIT値設定をせずに，コンパレータをRUN（G1）させた。またはLOW LIMIT値がHIGH LIMIT値を越えている。	LIMIT値を設定する。またはHIGH LIMIT値をLOW LIMIT値よりも大きいか等しくなるように設定をし直す。
	測定周波数，バイアス電圧値（オプション001），LIMIT値（オプション002）の設定時に，入力値が設定できる範囲を越えた。	設定は無視される。測定周波数は10 kHz ～ 1 MHz，バイアス電圧値は0 ～± 40V，LIMIT値は0カウント～＋ 19999 カウントの範囲で設定をする。
	HP-IBコントロール用のアドレス・コードが31に設定されている（アドレス31はIEEE－Std－488－1978で禁じられている）。	裏面パネルのHP-IBアドレス・スイッチの設定を変えて，アドレスを0 ～ 30の中から選ぶ。
	DISPLAY AまたはDISPLAY Bの表示が数値以外の場合に，表面パネルの△キー（X1）を押した。	△機能が使用できない状態にあるので，キー操作は無視される。

表3－6　誤操作によるエラー・コード（つづき）

3－26.　測定周波数

3－27.　表3－7に示すように，測定周波数には分解能の異なる6つのレンジがあります。測定周波数の確度は，設定された周波数の0.01％です。

測定周波数レンジ	分　解　能
10.0 kHz ～ 20.0 kHz	100Hz
20.0 kHz ～ 50.0 kHz	200Hz
50.0 kHz ～ 100 kHz	500Hz
100 kHz ～ 200 kHz	1kHz
200 kHz ～ 500 kHz	2kHz
500 kHz ～ 1.00MHz	5kHz

表3－7　測定周波数

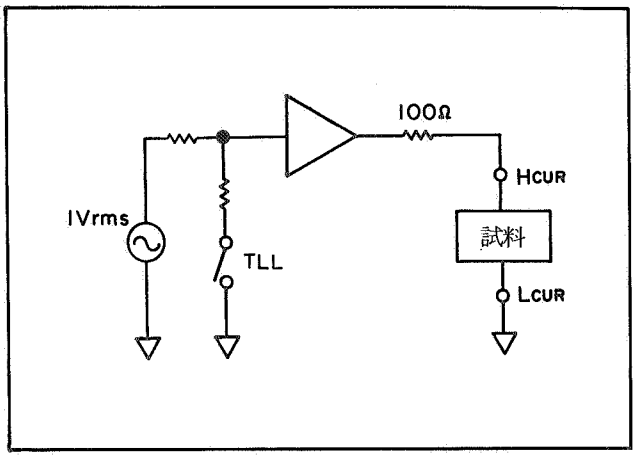


図3－3.　信号源等価回路

3－28.　測定信号レベル

3－29.　測定信号レベルはTEST　SIG　LEVELがHIGHの場合には1V rms，LOWの場合には20mV rmsです。それぞれの測定信号レベルの確度は表3－8に示されるとおりです。等価的な信号源出力抵抗は100Ω±10％で，試料にかかる測定信号のレベルは，試料のインピーダンスによって異なります（図3－3参照）。

周波数／レベル	1 MHz	1 MHz以外
HIGH	±10％	±10％
LOW		±15％

表3－8.　測定信号レベルの確度

3－30.　測定レンジ

3－31.　各測定パラメータの測定レンジは測定周波数によって変わります。各測定周波数で測定できるレンジおよびその測定レンジで使用されるレンジ抵抗値を図3－4に示します。各測定レンジは最大10000カウントのフルスケールについて，100％のオーバーレンジ（最大19999カウント）があります。図3－5にはそれぞれの測定パラメータの有効表示桁数が示されています。測定レンジはLC|Z| RANGEキーによって選べます。AUTOに設定された場合には，最適なレンジが自動的に選ばれます。また，MANUALレンジ・モードではレンジの手動選択ができます。もしレンジの設定が不適当であると，OFまたはUFがDISPLAY AまたはDISPLAY Bに表示されます。

記

C－D測定において，以下に示す設定状態では図3－5に示すように測定周波数によって最大表示カウント数が変わります。

CIRCUIT MODE ……AUTO（ ）
LC|Z| RANGE ……MANUAL
測定周波数…… 15.9 kHz ～20.0 kHz または
159 kHz ～200 kHz

Cレンジ	測定周波数（Hz）		
	10.0k～20.0k	20.2k～200k	202k～1.00M
10μF			
1μF			
100nF	100Ω		
10nF			
1nF		1kΩ	
100pF			
10pF	10kΩ		
1pF			

レンジ抵抗（C－D測定）

Lレンジ	測定周波数（Hz）		
	10.0k	10.1k～100k	101k～1.00M
1H			
100mH		1kΩ	
10mH			
1mH	100Ω		
100μH			
10μH			
1μH			

レンジ抵抗（L－D測定）

ESR/G レンジ	測定周波数（Hz）
	10.0k ～ 1.00M
1MΩ/10μS	10kΩ
100kΩ/100μS	
10kΩ/1mS	1kΩ
1kΩ/10mS	100Ω
100Ω/100mS	
10Ω/1S	

レンジ抵抗（C－ESR/G測定）

ESR/G レンジ	測定周波数（Hz）
	10.0k ～ 1.00M
100kΩ/100μS	1kΩ
10kΩ/1mS	100Ω
1kΩ/10mS	
100Ω/100mS	
10Ω/1S	

レンジ抵抗（L－ESR/G測定）

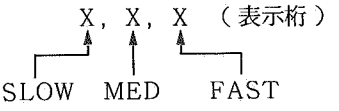
|Z| レンジ	測定周波数（Hz）
	10.0k ～ 1.00M
1MΩ	10kΩ
100kΩ	
10kΩ	1kΩ
1kΩ	100Ω
100Ω	
10Ω	

レンジ抵抗（|Z|－θ測定）

図3－4. 測定レンジと使用されるレンジ抵抗値

有効表示桁数

[1] から [12] までの表は，4277Aの測定パラメータのそれぞれについて表示される測定値の有効桁数を示します。表中で3つの数字による組み合わせは，その測定レンジと測定周波数の範囲における表示桁数を表わします。そして，組み合わされた数字のそれぞれは，以下に示すように測定スピードの設定に対応した表示桁数を表わしています。たとえば，MED 測定スピードが選ばれている場合には中央の数を，また，FAST測定スピードが選ばれている場合には右端の数を適用してください。



表示桁は以下のように定義します。

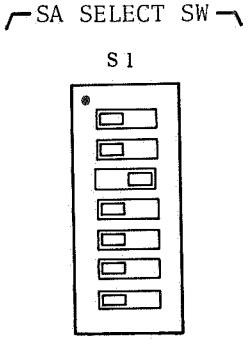
4桁	0000	～	19999
3桁	000	～	1999
2桁	00o	～	199o
1桁	0oo	～	19oo

図Aから図Nの中にはフルスケール係数が用いられています。これは以下のように定義されます。

フルスケール係数：C，L，または|Z|の（測定値÷フルスケール値）

たとえば，Cの測定値が10nFレンジで9.5nFであれば，フルスケール係数は0.95になります。

記



表示桁数が3-1/2桁以下しかでない測定レンジで，さらに表示桁数を得たい場合には，A1（ロジック）ボード上にあるSA SELECTスイッチ（S1）を左図に示すように設定してください。このとき，表示桁数は測定レンジ，測定周波数，測定スピードによらず常に4-1/2桁で表示されますが，通常の（桁切りが行なわれる）動作時に比べて表示のばらつきは大きくなります。このスイッチの設定は電源投入時に有効になりますので，スイッチ設定後電源を再投入してください。

図3－5. 測定レンジと有効表示桁数

Cの有効表示桁数

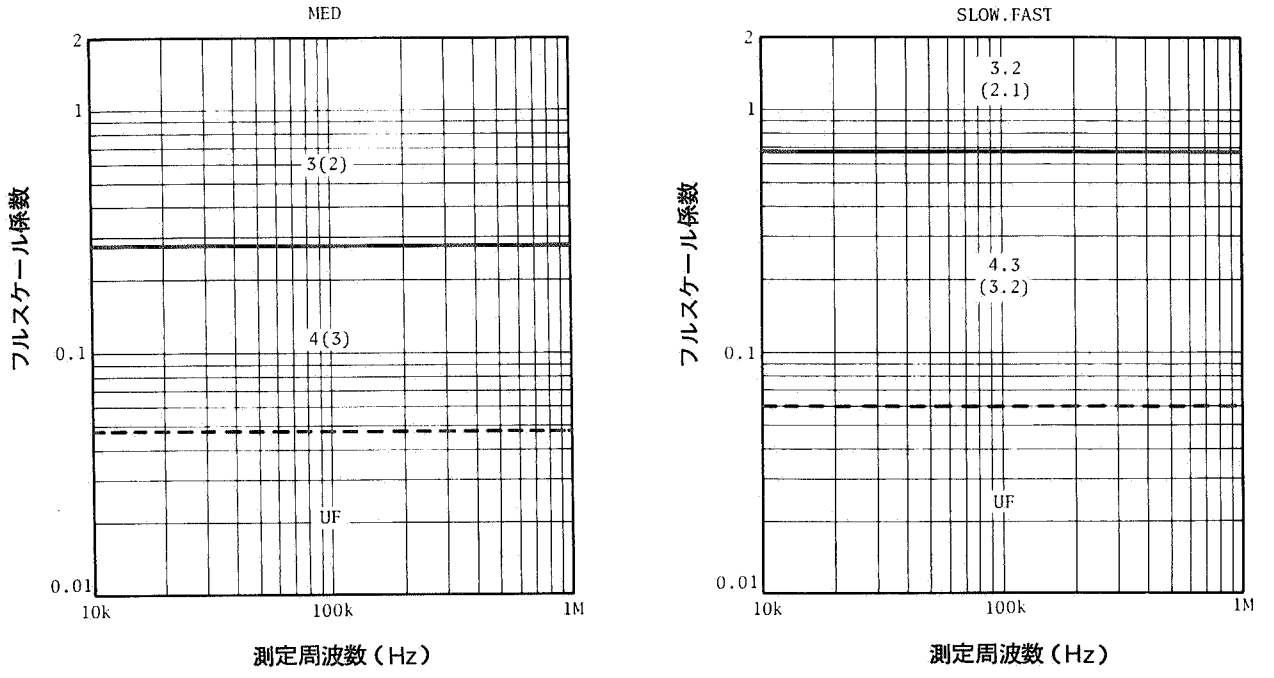
[1] 測定信号レベル：HIGH

C レンジ	測定周波数（Hz）		
	10.0k ～ 20.0k	20.2k ～ 200k	202k ～ 1.00M
10μF	図B参照		
1μF	図A参照	図B参照	
100nF	4・4・3	図A参照	図B参照
10nF			図A参照
1nF			
100pF			
10pF			
1pF			

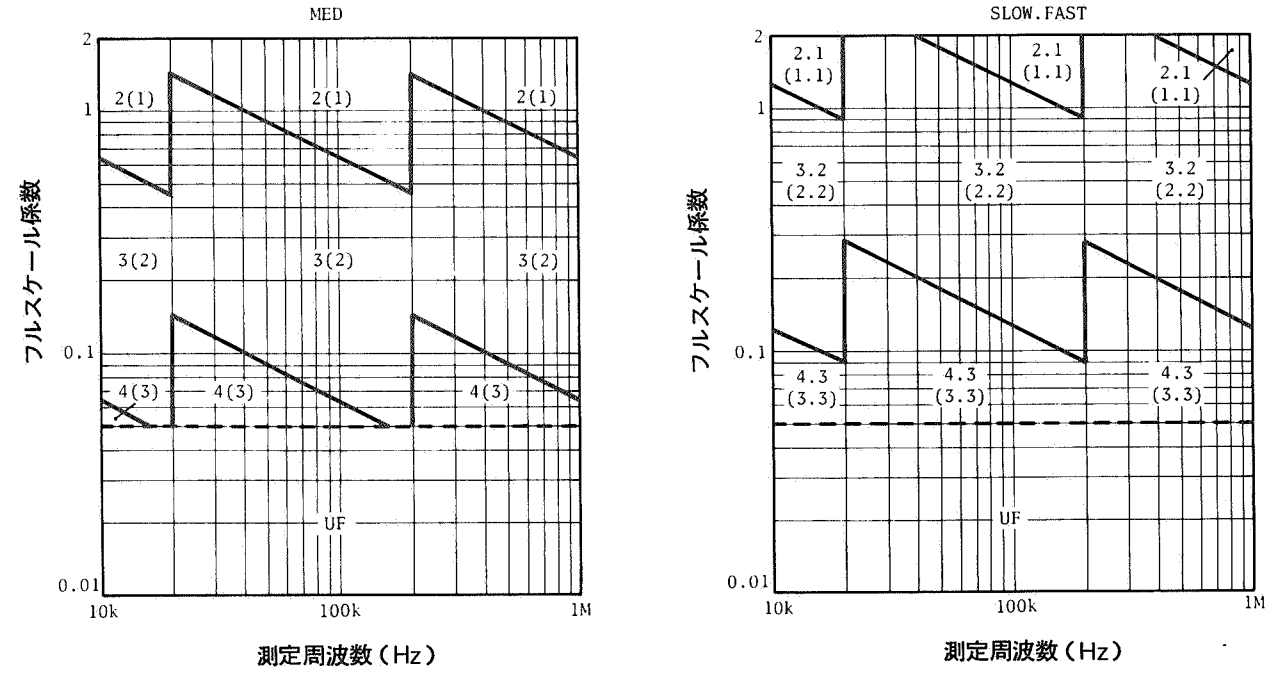
[2] 測定信号レベル：LOW

C レンジ	測定周波数（Hz）								
	10.0k	10.1k ～ 18.0k	18.1k ～ 19.9k	20.0k	20.2k ～ 99.5k	100k	101k ～ 200k	202k ～ 995k	1.00M
10μF	図B参照								
1μF	図A参照				図B参照				
100nF	4・4・3	4・3・3	3・3・3	4・3・3	図A参照			図B参照	
10nF						4・4・3	4・3・3	図A参照	
1nF									4・4・3
100pF	3・3・2	3・2・2							
10pF					3・2・2	3・3・2	3・2・2		
1pF								3・2・2	3・3・2

図３－５.　測定レンジと有効表示桁数（つづき）



図A



図B

記：図Aと図Bにおいて，測定信号レベルがHIGHの場合には（ ）で囲まれていない数を，LOWの場合には（ ）内の数を適用してください。

図3－5. 測定レンジと有効表示桁数（つづき）

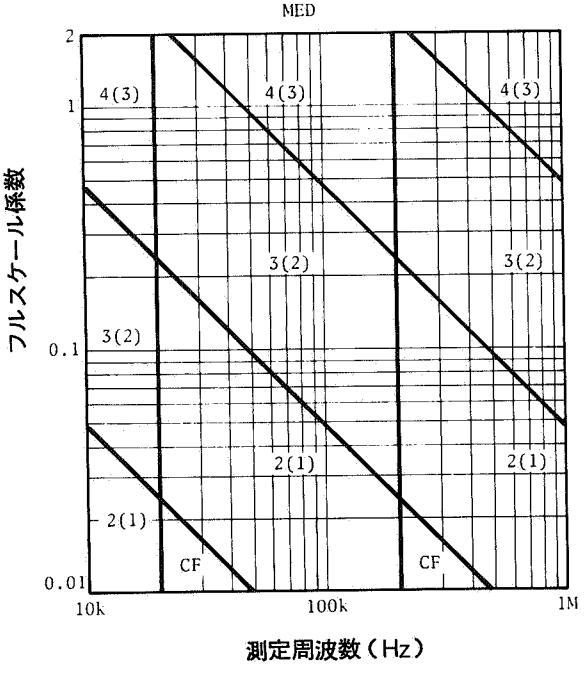
C－D測定のDの有効表示桁数

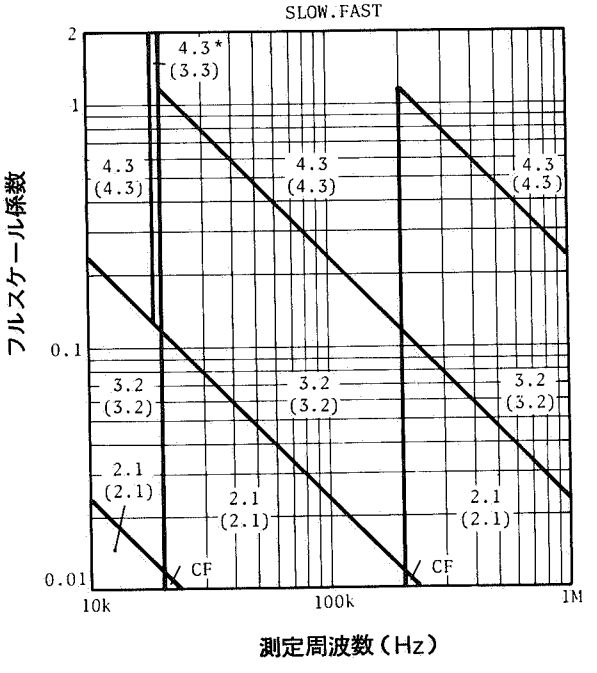
3

C レンジ	測定周波数（Hz）		
	10.0k ～ 20.0k	20.2k ～ 200k	202k ～ 1.00M
10μF	図E参照		
1μF	3・3・2 (2・2・2)*	図E参照	
100nF		3・3・2 (2・2・2)*	図E参照
10nF			3・3・2 (2・2・2)*
1nF		図C参照	
100pF	図D参照		
10pF		図D参照	
1pF			図D参照

記1：表3，図C，図D，図Eにおいて，測定信号レベルがHIGHの場合には（ ）で囲まれていない数を，LOWの場合には（ ）内の数を適用してください。

記2：＊Cの測定値がフルスケールの5％以下の場合には，Dは測定できません。



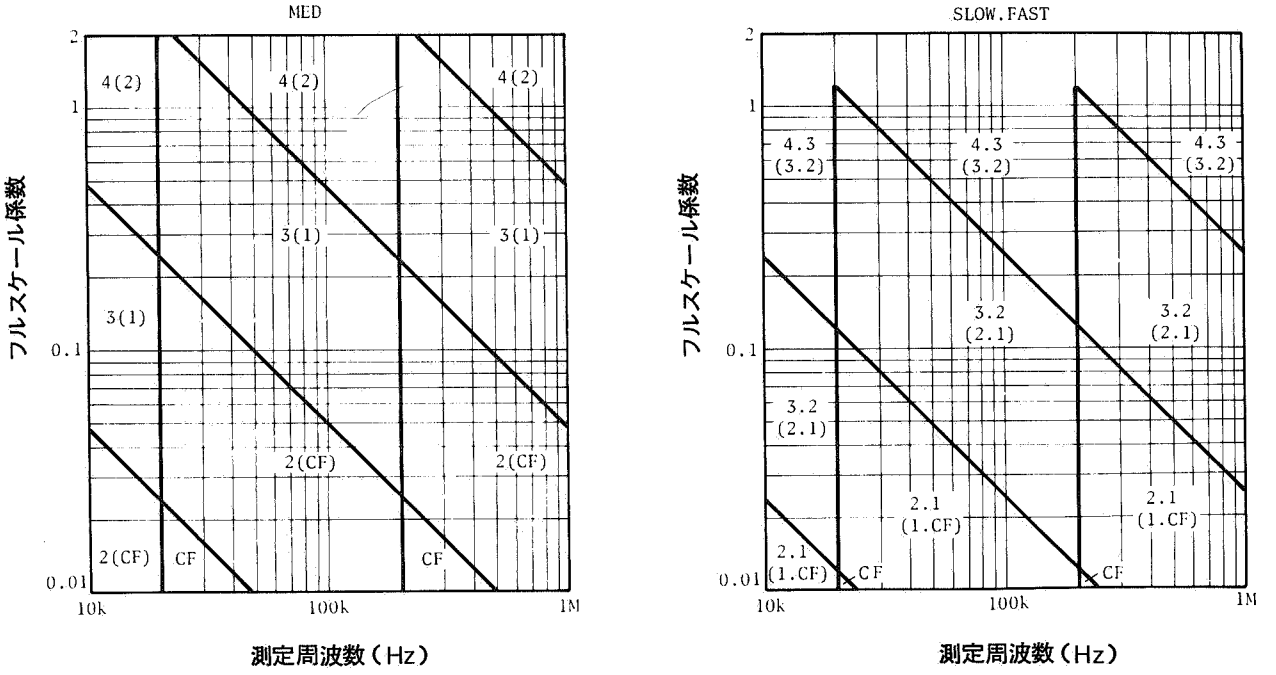


記1：測定信号レベルがLOWの場合には，10kHz，100kHz，1MHzでは1桁多く表示されます。

記2：＊18.1kHzから19.9kHzの測定周波数レンジで適用してください。

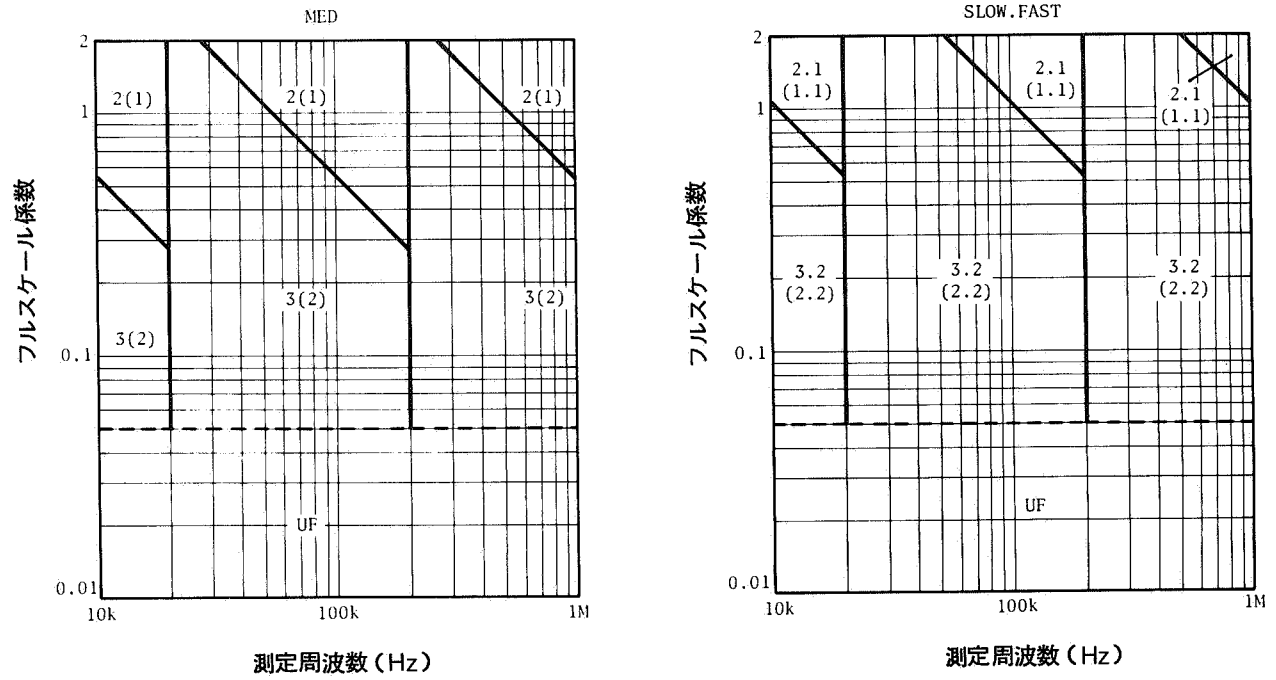
図C

図3－5.　測定レンジと有効表示桁数（つづき）



記：測定信号レベルがLOWの場合には，10kHz，100kHz，1MHzでは1桁多く表示されます。

図D



図E

図3－5.　測定レンジと有効表示桁数（つづき）

Lの有効表示桁数

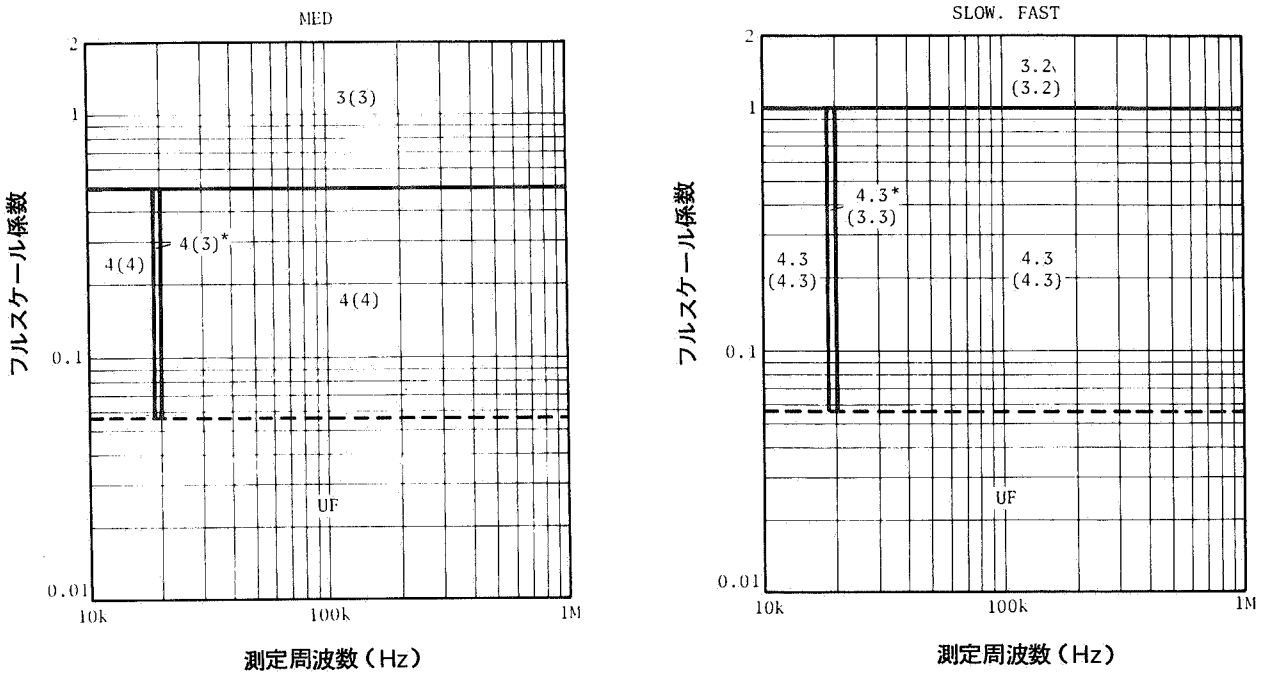
4 測定信号レベル：HIGH

<table>
<tr><th rowspan="2">L　レンジ</th><th colspan="7">測定周波数（Hz）</th></tr>
<tr><th>10.0k</th><th>10.1k ～
20.0k</th><th>202.k ～
99.5k</th><th>100k</th><th>101k ～
200k</th><th>202k ～
995k</th><th>1.00M</th></tr>
<tr><td>1H</td><td rowspan="2">図G_1参照</td><td colspan="6" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>100mH</td></tr>
<tr><td>10mH</td><td>図F参照</td><td colspan="2" rowspan="2">図G_2参照</td><td rowspan="2">図G_1参照</td><td colspan="2" rowspan="2">図G_2参照</td><td rowspan="2">図G_1参照</td></tr>
<tr><td>1mH</td><td rowspan="3">4・4・3</td><td colspan="3">図F参照</td></tr>
<tr><td>100μH</td><td colspan="2" rowspan="3">4・3・3</td><td rowspan="2">4・4・3</td><td colspan="3">図F参照</td></tr>
<tr><td>10μH</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">4・3・3</td><td rowspan="2" colspan="2">4・4・3</td></tr>
<tr><td>1μH</td><td colspan="3"></td></tr>
</table>

5 測定信号レベル：LOW

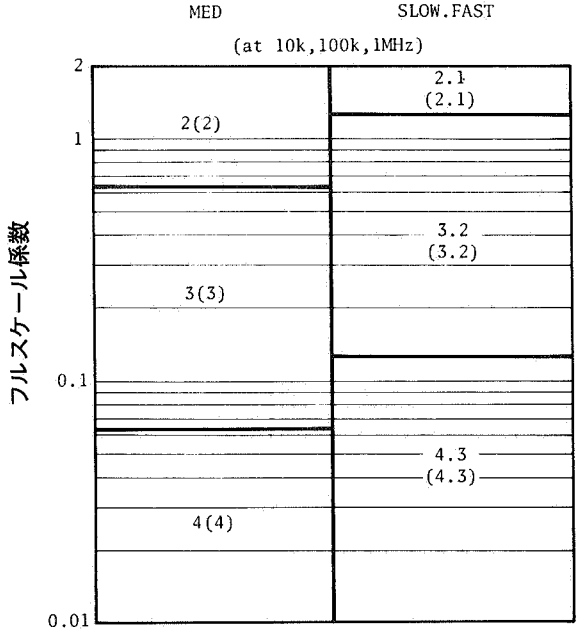
<table>
<tr><th rowspan="2">L　レンジ</th><th colspan="7">測定周波数（Hz）</th></tr>
<tr><th>10.0k</th><th>10.1k ～
20.0k</th><th>20.2k ～
99.5k</th><th>100k</th><th>101k ～
200k</th><th>202k ～
995k</th><th>1.00M</th></tr>
<tr><td>1H</td><td rowspan="2">図G_1参照</td><td colspan="6" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>100mH</td></tr>
<tr><td>10mH</td><td>図F参照</td><td colspan="2" rowspan="2">図G_2参照</td><td rowspan="2">図G_1参照</td><td colspan="2" rowspan="2">図G_2参照</td><td rowspan="2">図G_1参照</td></tr>
<tr><td>1mH</td><td>4・4・3</td><td colspan="3">図F参照</td></tr>
<tr><td>100μH</td><td>3・3・2</td><td>3・3・3</td><td>4・3・3</td><td>4・4・3</td><td colspan="3">図F参照</td></tr>
<tr><td>10μH</td><td rowspan="2"></td><td>2・2・2</td><td>3・2・2</td><td>3・3・2</td><td>3・3・3</td><td>4・3・3</td><td>4・4・3</td></tr>
<tr><td>1μH</td><td colspan="4"></td><td>2・2・2</td><td>3・2・2</td><td>3・3・2</td></tr>
</table>

図３－５.　測定レンジと有効表示桁数（つづき）



記：＊ 18.1kHz から 19.9kHz の測定周波数レンジで適用してください。

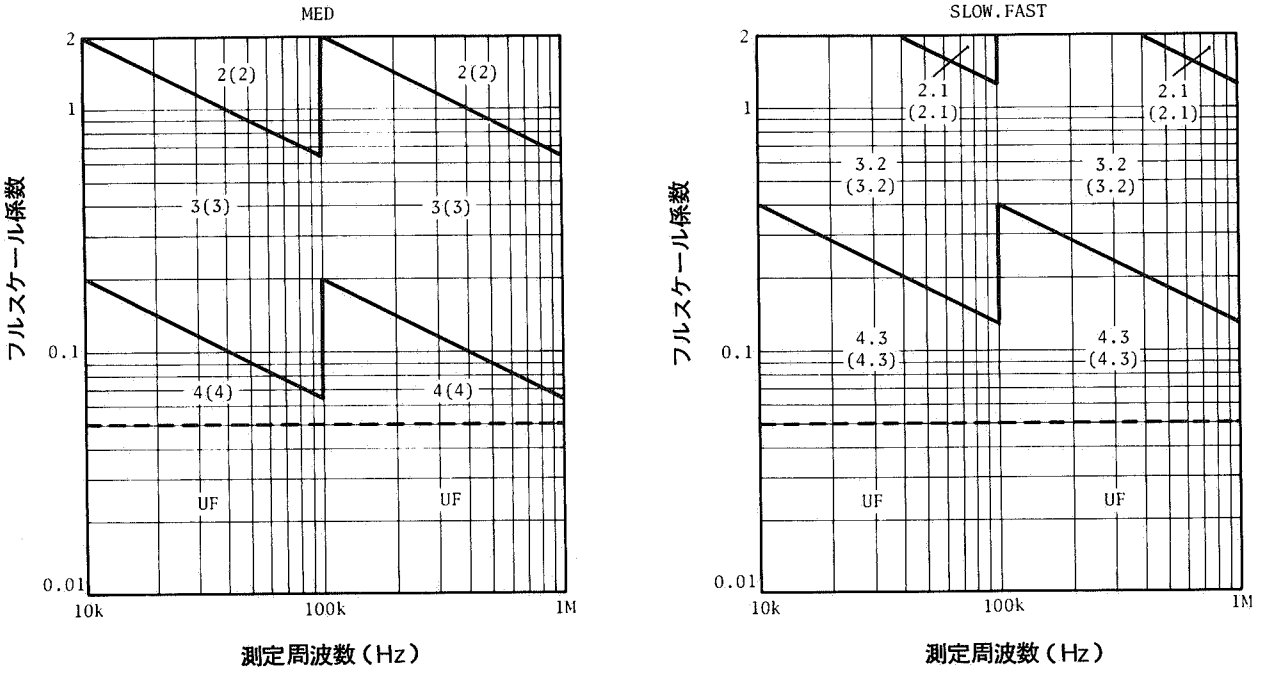
図F



図G_1

記：図Fと図G_1において，測定信号レベルがHIGHの場合には（ ）で囲まれていない数を，LOW の場合には（ ）内の数を適用してください。

図3－5.　測定レンジと有効表示桁数（つづき）



記：測定信号レベルがHIGHの場合には（ ）で囲まれていない数を，LOW の場合には（ ）内の数を適用してください。

図G_2

図３－５．測定レンジと有効表示桁数（つづき）

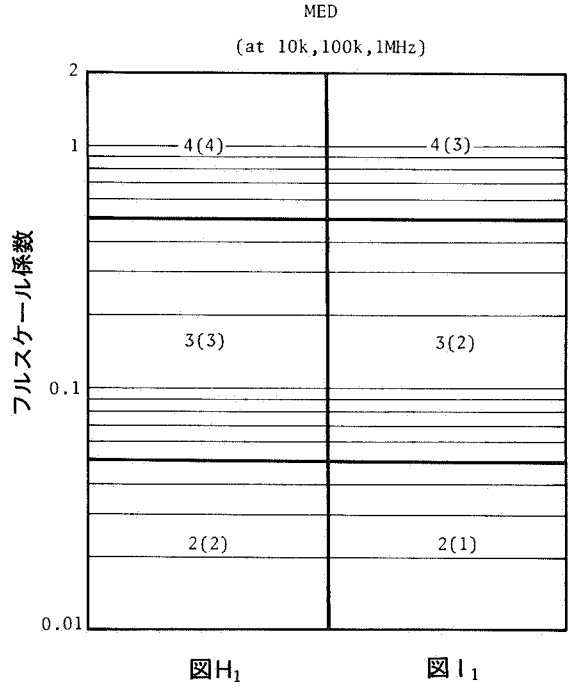
L－D測定のDの有効表示桁数

6

Lレンジ	測定周波数（Hz）				
	10.0k	10.1k ～ 99.5k	100k	101k ～ 995k	1.00M
1H					
100mH		図J参照			
10mH	3・3・2 (3・3・2)*				
1mH	図H_1参照	3・3・2 (3・3・2)*			
100μH	図I_1参照	図H_2参照	図H_1参照	3・3・2 (3・3・2)*	
10μH		図I_2参照	図I_1参照	図H_2参照	図H_1参照
1μH				図I_2参照	図I_1参照

記1：表6，図H_1，図H_2，図I_1，図I_2，図Jにおいて，測定信号レベルがHIGHの場合には（ ）で囲まれていない数を，LOWの場合には（ ）内の数を適用してください。

記2：＊Lの測定値がフルスケールの5.6％以下の場合には，Dは測定できません。



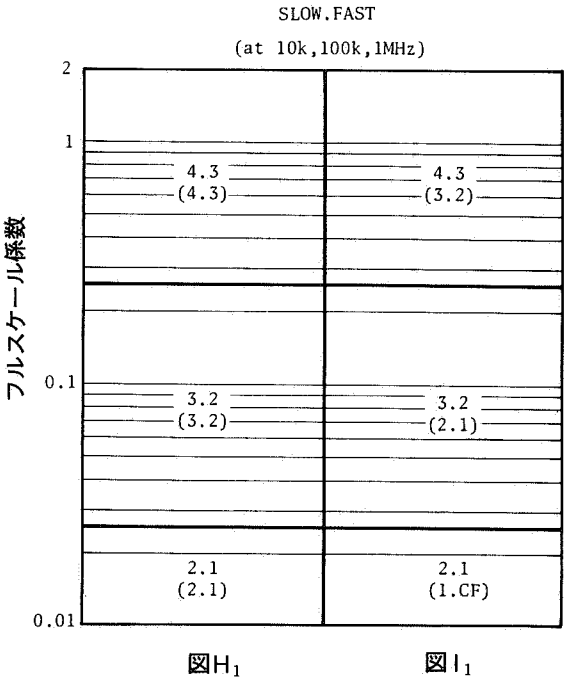
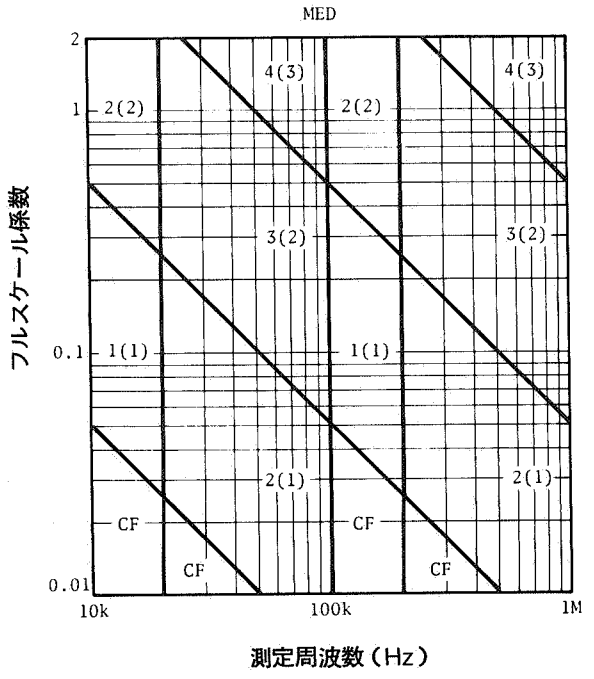


図3－5.　測定レンジと有効表示桁数（つづき）



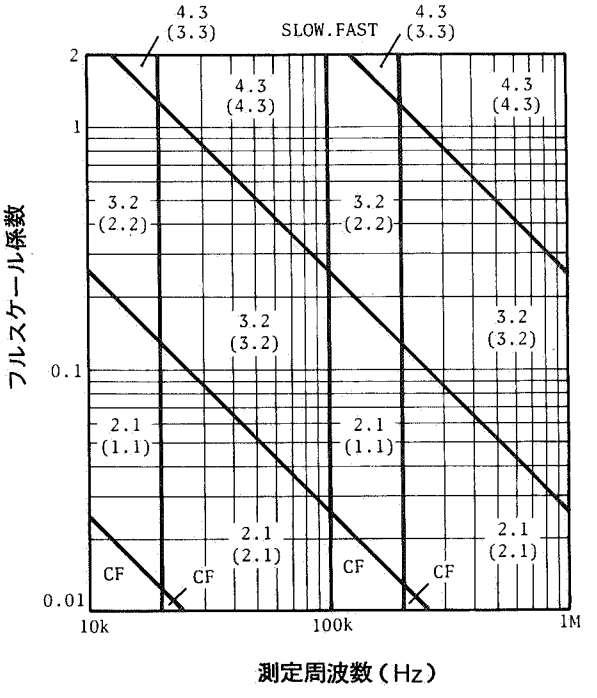
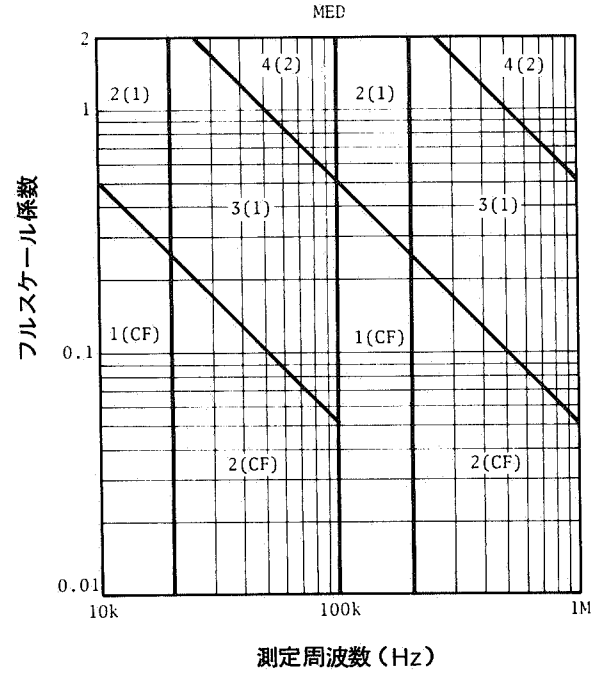


図 H_2



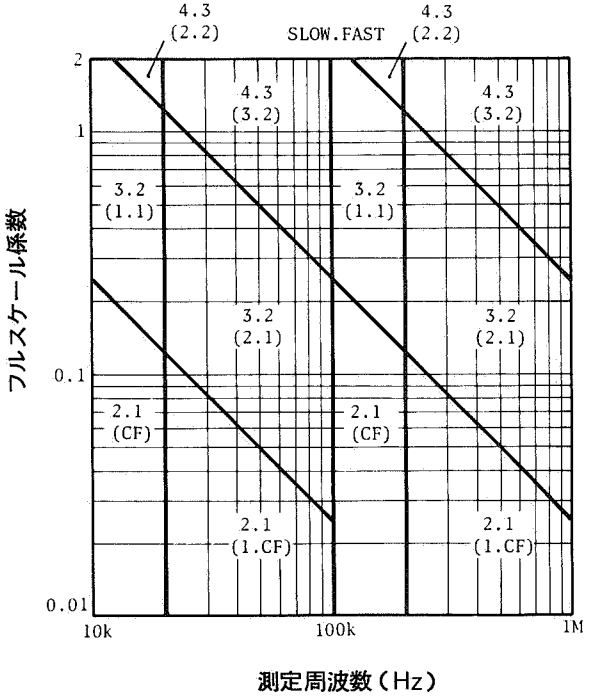


図 I_2

図３－５．測定レンジと有効表示桁数（つづき）

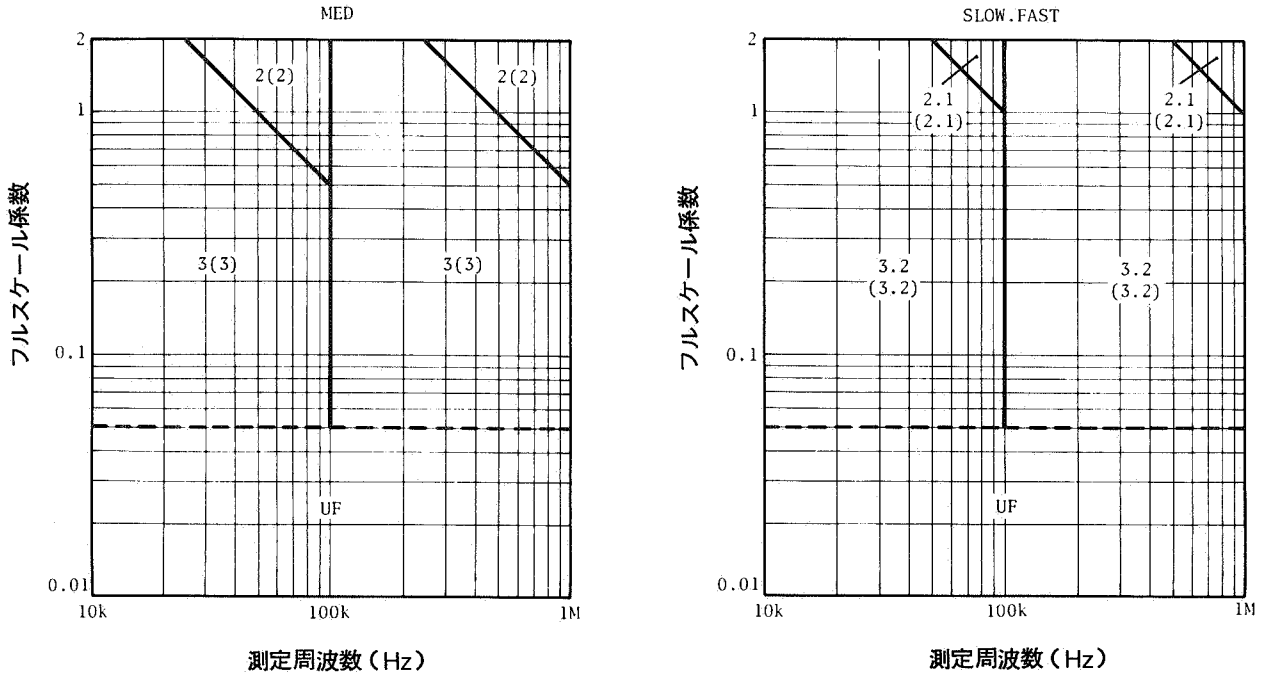


図 J

図３－５.　測定レンジと有効表示桁数（つづき）

C－ESR/G測定のESRとGの有効表示桁数

7

ESR/G レンジ	測定周波数(Hz)		
	10.0k ～ 18.0k	18.1k ～ 19.9k	20.0k ～ 1.00M
1MΩ/10μS	4・4・3 (3・3・2)		
100kΩ/100μS	4・4・3 (4・4・3)	4・4・3 (3・3・3)	4・4・3 (4・4・3)
10kΩ/1mS			
1kΩ/10mS			
100Ω/100mS	3・3・2 (3・3・2)		
10Ω/1S			

記1：測定信号レベルがHIGHの場合には( )で囲まれていない数を，LOWの場合には( )内の数を適用してください。

記2：ESRとG測定レンジはC測定レンジに応じて自動的に選ばれます。

L－ESR/G 測定の ESR とGの有効表示桁数

8

ESR/G レンジ	測定周波数(Hz)		
	10.0k ～ 18.0k	18.1k ～ 19.9k	20.0k ～ 1.00M
100kΩ/100μS	3・3・2 (3・3・2)		
10kΩ/1mS			
1kΩ/10mS			
100Ω/100mS	4・4・3 (4・4・3)	4・4・3 (3・3・3)	4・4・3 (4・4・3)
10Ω/1S	4・4・3 (3・3・2)		

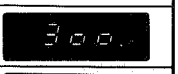
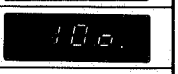
記1：測定信号レベルがHIGHの場合には( )で囲まれていない数を，LOWの場合には( )内の数を適用してください。

記2：ESRとG測定レンジはL測定レンジに応じて自動的に選ばれます。

図3－5.　測定レンジと有効表示桁数(つづき)

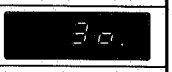
Qのディスプレイ表示

[9] D：4桁

D	Q	表示
.0001 ～ .0009	10000 ～ 1111	
.0010 ～ .0033	1000 ～ 303	～ 
.0034 ～ .0099	294 ～ 101	～ 
.0100 ～ .0333	100 ～ 30	～
.0334 ～ 1.9999	29.9 ～ 0.5	～

記：QはDの逆数として表示されます。

[10] D：3桁

D	Q	表示
.001 ～ .003	1000 ～ 333	
.004 ～ .010	250 ～ 100	～
.011 ～ .033	90.9 ～ 30.3	～ 
.034 ～ 1.999	29.4 ～ 0.5	～

記：QはDの逆数として表示されます。

図３－５．測定レンジと有効表示桁数（つづき）

Zの有効表示桁数

11

|Z| レンジ	測定周波数(Hz)			
	10.0k ～ 18.0k	18.1k ～ 19.9k	20.0k ～ 99.5k	100k ～ 1.00M
1MΩ	図L参照			
100kΩ	図K参照			
10kΩ				
1kΩ				
100Ω	4・4・3 (4・3・3)	4・4・3 (3・3・3)	4・4・3 (4・3・3)	4・4・3 (4・4・3)
10Ω	4・4・3 (3・3・2)			

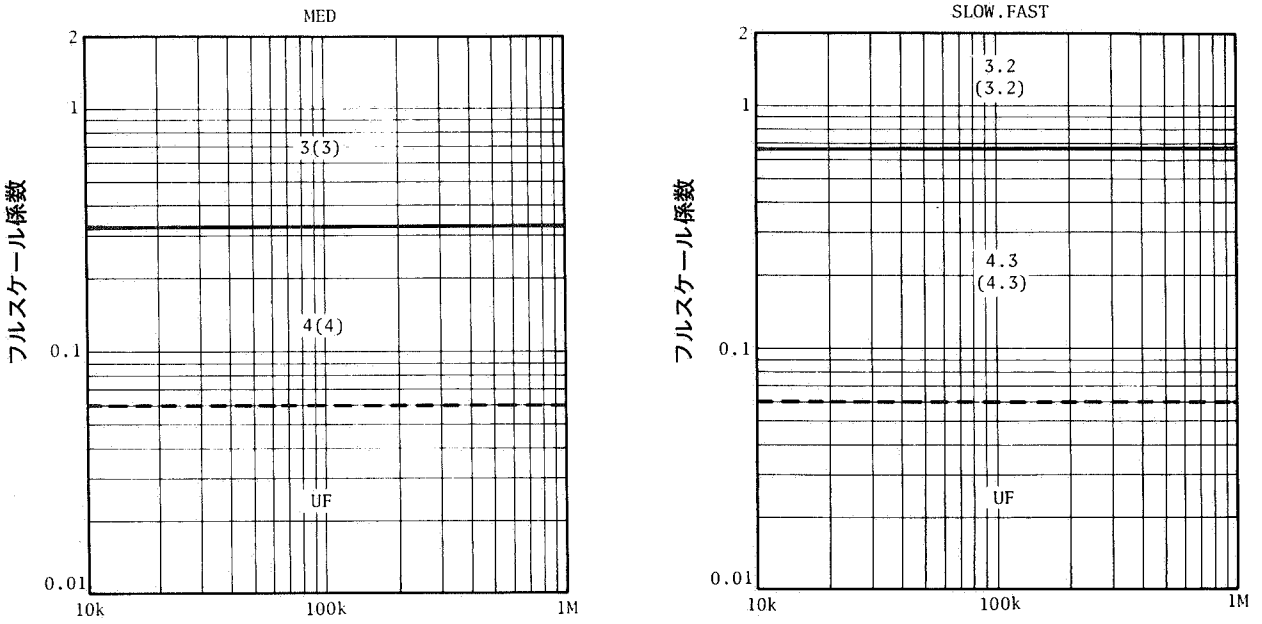
記：測定信号レベルがHIGHの場合には( )で囲まれていない数を，LOWの場合には( )内の数を適用してください。

位相角の有効表示桁数

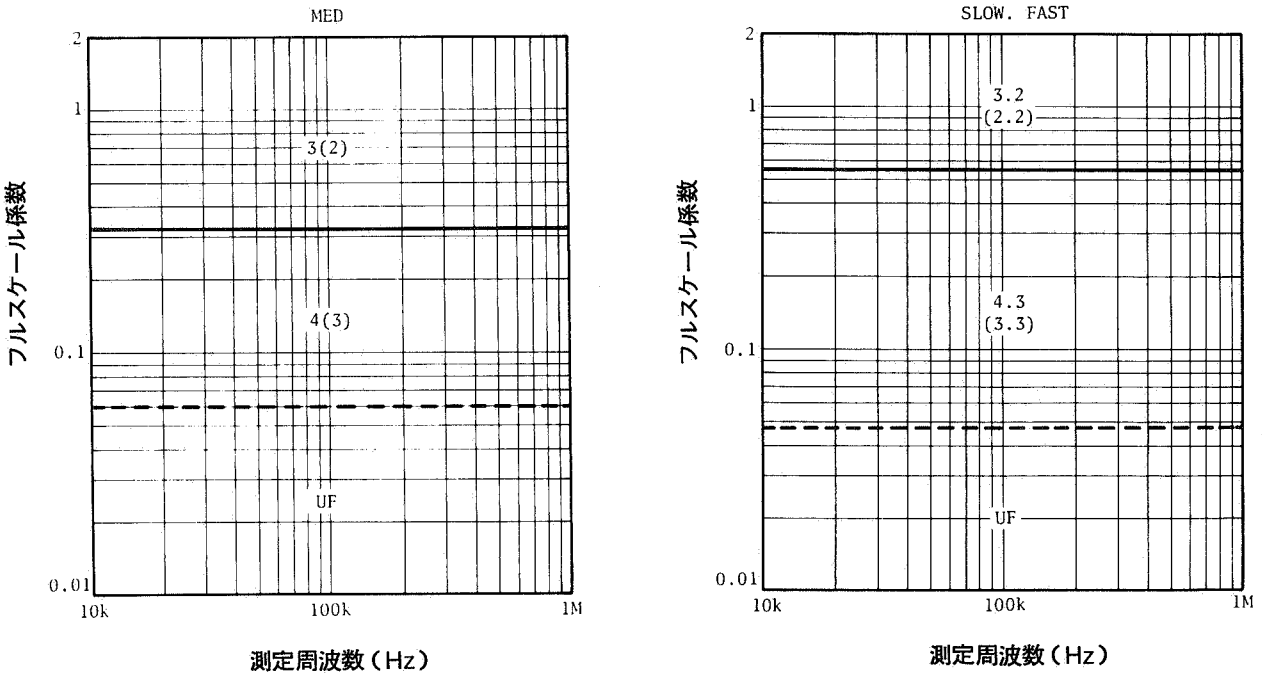
12

|Z| レンジ	測定周波数(Hz)
	10.0k ～ 1.00M
1MΩ	図L参照
100kΩ	図K参照
10kΩ	
1kΩ	
100Ω	図M参照
10Ω	図N参照

図3－5.　測定レンジと有効表示桁数(つづき)



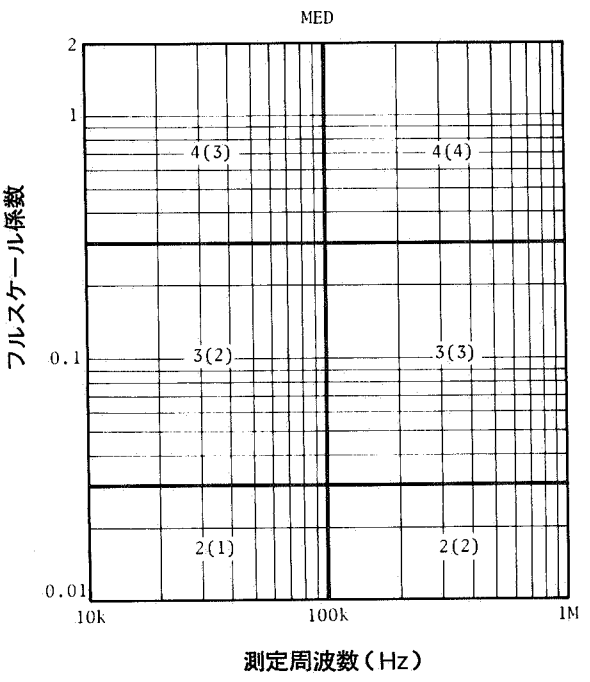
図K

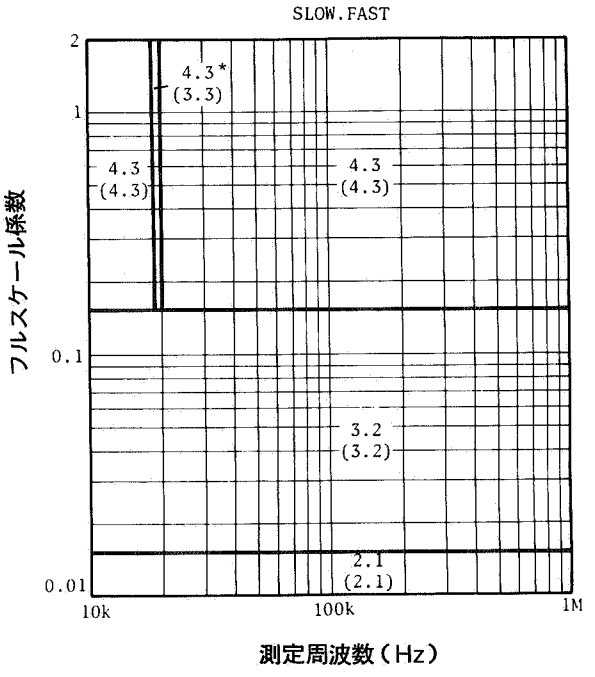


図L

記：図Kと図Lにおいて，測定信号レベルがHIGHの場合には（ ）で囲まれていない数を，LOWの場合には（ ）内の数を適用してください。

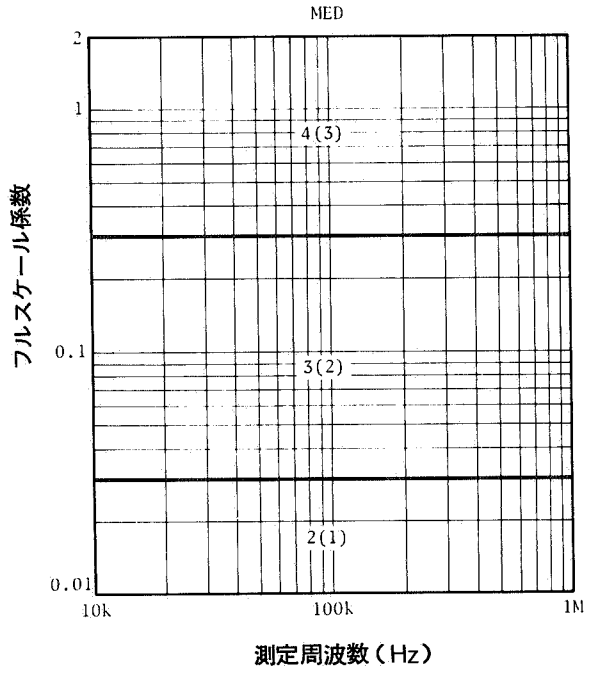
図3－5. 測定レンジと有効表示桁数（つづき）

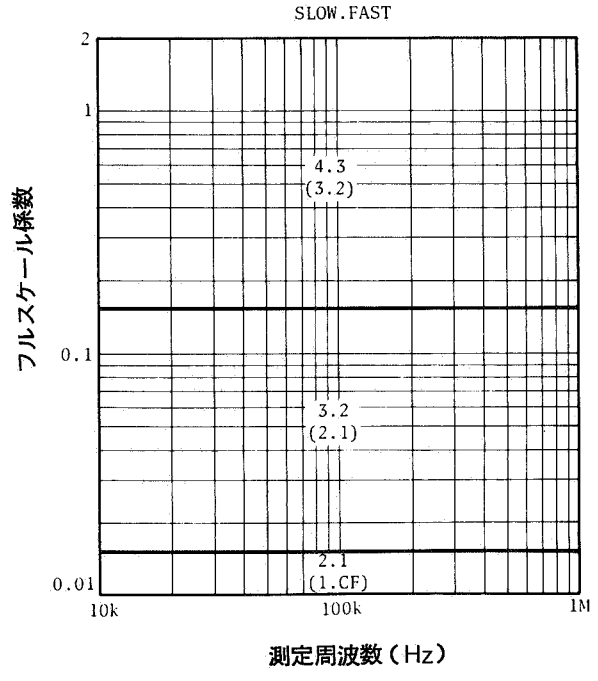




記：＊18.1 kHz から 19.9 kHz の測定周波数レンジで適用してください。

図M





図N

記：図Mと図Nにおいて，測定信号レベルがHIGHの場合には（ ）で囲まれていない数を，LOWの場合には（ ）内の数を適用してください。

図３－５．測定レンジと有効表示桁数（つづき）

図の見方を例を用いて説明します。
（例）試料として180pFのキャパシタンスを100pFレンジ，17kHzで測定すると，たとえば175.62pFという値が得られます。ここで，測定周波数を19kHzにすると，図3－6に示すように，この周波数におけるCの最大表示カウントは17000ですからDISPLAY Aに"OF"が表示されます。

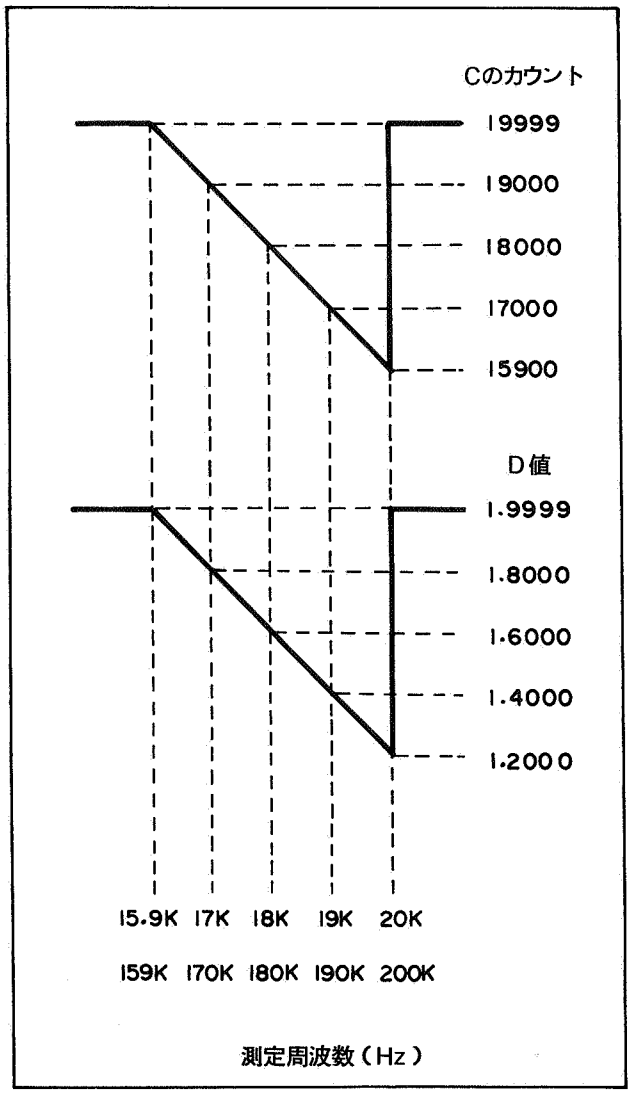
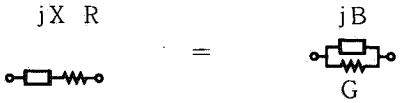


図3－6.　測定レンジの制限

3－32.　測定等価回路

3－33.　あるインピーダンス素子の測定周波数における性質は，互いに直列または並列に接続された抵抗とリアクタンス素子で構成される簡単な等価回路で表わすことができます。この直列および並列等価回路は，それぞれの等価回路素子（抵抗とリアクタンス）の値を適当に決めることにより，選択した測定周波数で同じインピーダンスをもつことができるので，どちらの等価回路を用いてもそれぞれについて正しい測定結果が得られます。測定等価回路モードはCIRCUIT MODEキーによって選びます。CIRCUIT MODEをAUTOに設定すると，本器は自動的に測定パラメータとレンジの設定に適した直列または並列等価回路を選択します。インピーダンス・レンジについては，100Ωレンジ以下では直列等価回路が，1kΩレンジ以上では並列等価回路が自動的に選択されます。等価回路を操作ボタンによって（手動で）選ぶことにより，全測定レンジでどちらの等価回路モードでも測定が行なえます。

3－34.　同一の試料を同じ測定条件で測定した場合，一般に直列等価回路における測定値と並列等価回路で得られる測定値とは異なっています。この測定値の違いは試料の損失係数に関係します。試料のインピーダンスの値は，同一の測定周波数の場合にはどちらの測定回路で測定しても同じですから，次の式が成り立ちます。



$$Z = R + jX \qquad Y = \frac{1}{Z} = G + jB$$

$$G + jB = \frac{1}{R + jX}$$

$$= \frac{R}{R^2 + X^2} - j\frac{X}{R^2 + X^2}$$

一例として，上式に並列等価回路容量C_P（$=\frac{B}{\omega}$）と直列等価回路容量C_S（$=-\frac{1}{\omega X}$）を代入すると，

$$G + j\omega C_P = \frac{R}{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C_S^2}} + j\frac{\frac{1}{\omega C_S}}{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C_S^2}}$$

したがって　もし直列抵抗(R)およびコンダクタンス(G)が存在しなければ明らかに$C_P=C_S$が成立します。
同様にインダクタンス測定でRおよびGが存在しなければ並列等価回路インダクタンスL_Pと直列等価回路インダクタンスL_Sは等しくなります。しかし，実際には並列等価回路で測定された試料の値は損失係数を考慮した表3－9に示されているような簡単な変換式によって，直列等価回路の測定値と関係づけられます。図3－7はさまざまな損失係数の値について並列と直列等価回路の容量(インダクタンス)値の関係を示します。たとえば，損失係数0.5の1000 pFの並列等価回路容量は，同じ損失係数をもつ1250 pFの直列等価回路容量に等しくなります。図3－7からわかるように，損失係数が0.03よりも小さい場合には，どちらの等価回路を用いて測定しても容量やインダクタンスの値はほとんど等しくなります。なお，損失係数は同一の測定周波数であればどちらの等価回路についても同じ値です。

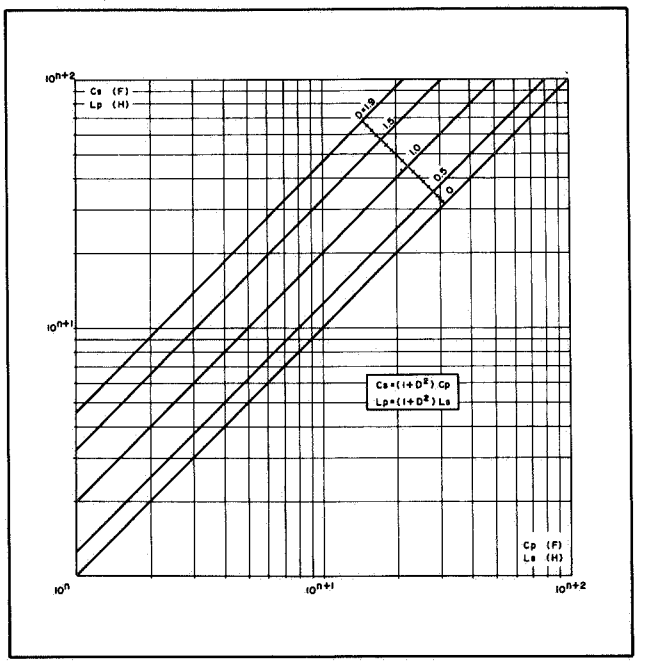


図3－7.　並列等価回路容量(インダクタンス)と直列等価回路容量(インダクタンス)との変換

等価回路		損失係数	他の等価回路への変換
C	C_P G	$D=\frac{G}{\omega C_P}=\frac{1}{Q}$	$C_S=(1+D^2)C_P,\quad R=\frac{D^2}{1+D^2}\cdot\frac{1}{G}$
	C_S R	$D=\omega C_S R=\frac{1}{Q}$	$C_P=\frac{1}{1+D^2}C_S,\quad G=\frac{D^2}{1+D^2}\cdot\frac{1}{R}$
L	L_P G	$D=\omega L_P G=\frac{1}{Q}$	$L_S=\frac{1}{1+D^2}L_P,\quad R=\frac{D^2}{1+D^2}\cdot\frac{1}{G}$
	L_S R	$D=\frac{R}{\omega L_S}=\frac{1}{Q}$	$L_P=(1+D^2)L_S,\quad G=\frac{D^2}{1+D^2}\cdot\frac{1}{R}$

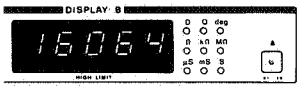
表3－9.　損失係数と等価回路変換の計算式

3－35. 電源投入時の表示と設定

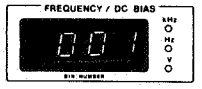
3－36. 本器に電源を投入すると，DISPLAY Aには HP-IBアドレス・コードが，DISPLAY BとFREQ-UENCY/DC BIAS表示部には内蔵オプションを表わすコードが，約2秒間表示されます。

DISPLAY Aに現われるHP-IBアドレス・コードは，0から30までの数字で，工場出荷時には下図のように17が選ばれています。

オプション002（コンパレータ/ハンドラ・インターフェース）が装備されている場合には，DISPLAY Bに下図の表示が現われます。



オプション001（内部直流バイアス）が装備されている場合には，FREQUENCY/DC BIAS表示部に下図の表示が現われます。



記

オプションが装備されていない場合には，該当する表示部はブランクになります。

記

YHPモデル16064Aを裏面パネルのコネクタに接続していない場合には，オプション002の表示は現われません。

3－37. 各表示部にHP-IBアドレス・コードおよびオプション表示が現われた後，表面パネルの各設定は，前回に電源を切る直前の状態に戻ります（ただし，内部バイアス電圧の設定値は安全のため，0Vになります）。

3－38. 自動初期設定

3－39. 測定を容易にする便利な機能の1つに自動初期設定があります。工場出荷時およびバッテリ・メモリ・バック・アップ機能（3－40節参照）を解除した時には，表面パネルのコントロール機能は自動的に次のように設定されます。

DISPLAY Aファンクション	C
DISPLAY Bファンクション	G
CIRCUIT MODE	AUTO
LC|Z| RANGE	AUTO
MEASUREMENT SPEED	MED
TEST SIGNAL LEVEL	HIGH
TRIGGER	INT
SELF TEST	OFF
△	OFF
FREQ/DC BIAS	FREQ
SPOT/COARSE/FINE	SPOT
Frequency	1.00MHz
OPEN ZERO DATA	0Ω
SHORT ZERO DATA	0S

オプション001を装備している場合

DC BIAS	.00V

オプション002を装備している場合，16064Aコンパレータの表面パネルのコントロール機能は次のように設定されます。

ENABLE	OFF
L/C/|Z|//D/Q/ESR/G	L/C/|Z|
LIMIT LOW/HIGH	LOW
BIN NUMBER	1
RUN	OFF
LIMIT VALUE	blank

3－40. バッテリ・メモリ・バックアップ

3－41. バッテリ・メモリ・バックアップは本器の任意の設定を記憶してそれを継続的に保持する機能をもちます。特定の測定目的に用いるような，あるいは通常しばしば用いる設定は，同じ設定をいつでも簡単に行なえるように機器に記憶させておくことができます。本器はバッテリ・バックアップ機能を標準装備していますので，必要とする設定を記憶させておけば，電源を投入した時に，標準の自動初期設定に代わって再現されます。この設定に関する記憶は機器の電源が遮断された場合にも保たれて，正常な電源が再び投入された時に同じ設定が自動的に行なわれます。

記

電源投入時にチェック・サム・テストによって，メモリに記憶されている内容に誤りがあるかどうかのチェックが自動的に行なわれます。もし誤りがあれば，E 68の警告が表示され，すべての記憶内容はクリアされて，標準の自動初期設定にもどります。

3−42.　自動オフセット調整の結果（テスト・フィクスチャに関するオフセット補償値）および偏差測定における基準測定値も機器の設定とともに記憶され，保持されます。オプション002を装備している機器においては，上限・下限値及び16064AのENABLE状態も記憶されます。ただし，FREQ/DC BIASの設定，DC BIASの設定値（オプション001を装備している場合）および16064AのRUN状態（オプション002を装備している場合）は記憶されず，標準の自動初期設定に従います。

3−43.　バッテリ・メモリ・バックアップ機能を解除し標準の自動初期設定にもどすには次のようにします。

1. FREQ/DC BIASステップ・コントロール・キー（⊖ と ⊕）を同時に押しながら電源を投入します。
2. HP-IBアドレスおよびオプション表示が現われたらFREQ/DC BIASステップ・コントロール・キーを離します。

3−44.　測定端子

3−45.　試料を接続するための測定端子には，4277Aは高周波において高確度を要求される測定に大きな利点をもつ4端子対構成の測定端子を採用しています。一般の端子構成による測定回路にありがちな相互誘導や浮遊容量，その他の接続方法上避けられない残留パラメータ要素は，周波数が高くなるほど測定に大きな影響を与えます。4端子対構成の測定では，このような効果による測定確度の限界を取り除いて，容易に安定で正確な測定が行なえます。この4端子対測定を行なうには，4端子対測定用に設計されたテスト・フィクスチャやケーブルを用いなければなりません。

測定端子（UNKNOWN端子）は，HCUR（ハイ・カーレント），HPOT（ハイ・ポテンシャル），LPOT（ロー・ポテンシャル），LCUR（ロー・カーレント）の4つの端子から成りたちます。カーレント端子は試料に測定信号を流すための端子です。ポテンシャル端子は試料を流れた測定信号の電圧降下（試料に加えられた測定信号電圧）を検出する端子です。ハイ側とは内部信号源から供給される駆動電圧を表わします。4端子対測定回路を構成するために，HCURとHPOT，LPOTとLCURの端子をそれぞれ相互に接続し，またすべてのシールドを図3−8に示すように接続します。4端子対測定の原理を図3−9に示します。一見して，この構成はガードを伴って拡張された4端子測定法のようです。まさしく4端子対測定は，低インピーダンス測定における4端子測定法の利点を持ちながら，高インピーダンス測定に必要なシールドの効果を兼ね備えています。4端子対測定法のきわ立った特徴は，シールド導体が測定信号の帰路になっていることです。測定ケーブルの中心導体とシールド導体に方向が逆で大きさの等しい電流が流れますから，ケーブルの導体のまわりに外部磁界を生じません（中心導体とシールド導体を流れる電流による磁界は互いに完全に打ち消し合います）。測定信号電流は誘導磁界を伴いませんから，測定ケーブルの自己インダクタンスやケーブル間の相互インダクタンスがなく，それらに原因する測定誤差が生じません。それゆえ4端子対測定法はテスト・フィクスチャや測定ケーブルの浮遊容量や残留インダクタンスを最小にして，高い確度で測定を行なうことができます。

記

もしも測定ケーブルに残留インダクタンスが存在すると測定に影響を与え，キャパシタンス測定では付加的誤差が測定周波数の2乗に比例して増加します。

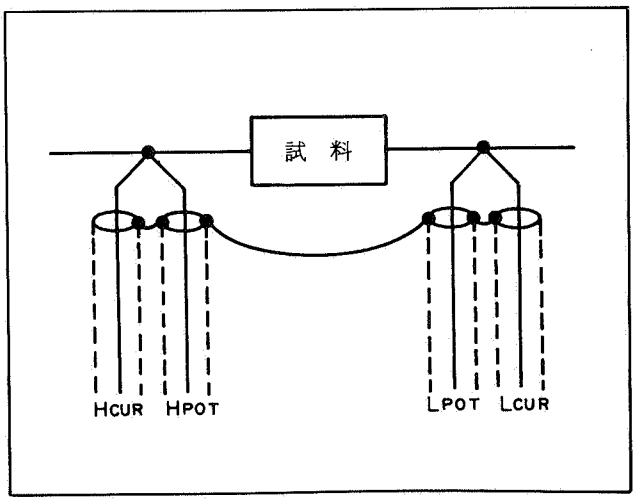


図3−8.　4端子対法による試料の接続

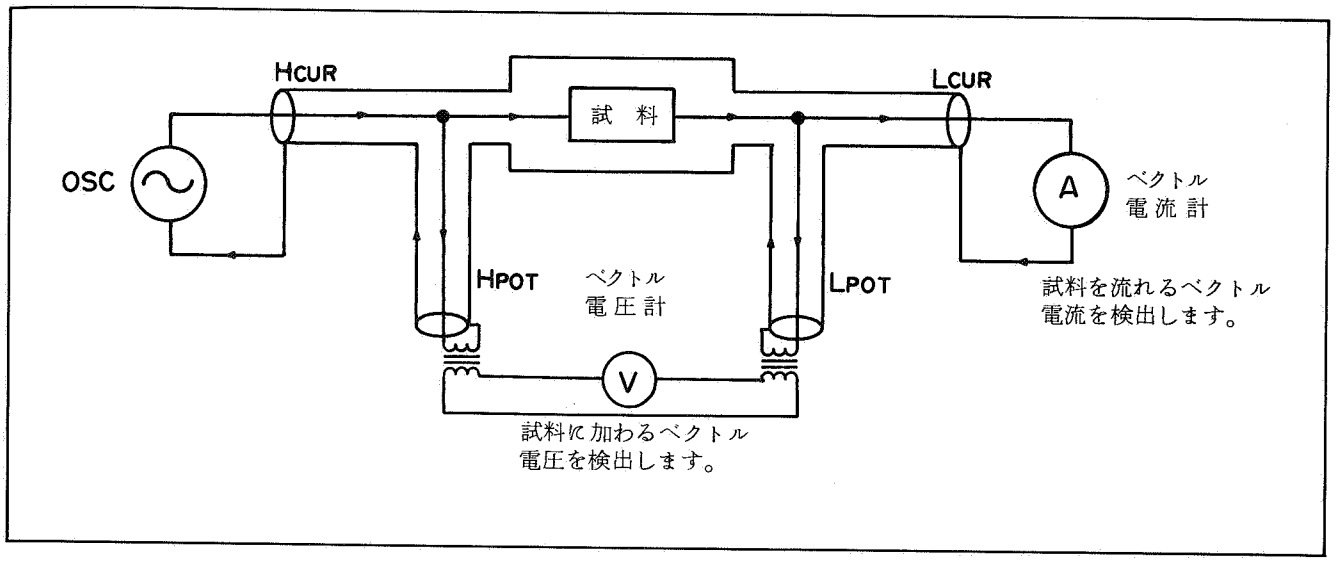


図3－9.　4端子対測定法

3－46.　接地された試料の測定

3－47.　接地された端子（GROUND端子を除く）をもつ試料は，通常4277Aで測定することができません。そのような測定は，たとえば，接地されたシールド導体をもつ同軸ケーブルの分布容量やシングル・エンデッド増幅器の入出力インピーダンスの測定です。もしも接地された試料を測定端子に接続すると，4277Aは測定エラー・メッセージや誤った測定結果を表示します。これはいずれかの測定端子が接地されると4277Aのブリッジがバランスすることができないこと，さらに4端子対構成が成り立たなくなることによります。

記

もしもいずれかの測定端子が接地されると，測定ケーブルの中心導体とシールド導体に，4端子対測定の基本条件である相等しい電流が流れなくなります。

3－48.　測定ケーブル長の選択

3－49.　伝送線路を伝播する信号は図3－10に示すように2点間に位相差があります。この位相差は2点間の距離と伝播信号の波長の比に相当します。それゆえケーブルの長さによって，測定ケーブルは測定信号の伝播損失と位相の変化を生じます。たとえば，1MHzの測定信号の波長は300mで，1mの標準測定ケーブルの300倍にあたります。そのため，測定ケーブル端における測定信号の位相は他の端での位相を基準として約1.2°異なります。測定ケーブルの長さが測定に与える効果とその結果の測定誤差は測定周波数に比例して増加するので，高周波測定においては測定ケーブルの長さを考慮しなければなりません。CABLE LENGTH スイッチは，1mの標準測定ケーブルを用いる場合あるいはテスト・フィクスチャを測定端子に直接取り付けて使用する場合，位相補正が正確に行なわれるように選択します。標準測定ケーブル（1mあるいは2m）を使

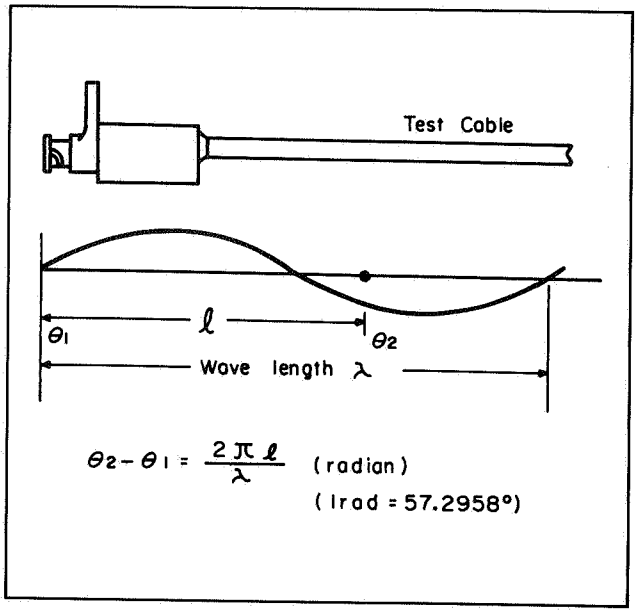


図3－10.　測定ケーブルに生ずる位相差

用する場合には，ケーブル長による測定誤差を最小にするため，CABLE LENGTHスイッチを「1m」に設定します。テスト・フィクスチャを直接取り付けて使用する場合には「0」に設定します。

記

16065Aテスト・フィクスチャを用いる場合には CABLE LENGTHスイッチを「1m」に設定します。

記

16048Dテスト・リード（2m測定ケーブル）を用いる場合には，CABLE LENGTHスイッチを「1m」に設定する他にA1（ロジック）ボード上にあるSA SELECTスイッチ（S1）を図3−11に示すように設定してください。このスイッチの設定は電源投入時に有効になりますので，スイッチ設定後電源を再投入してください。

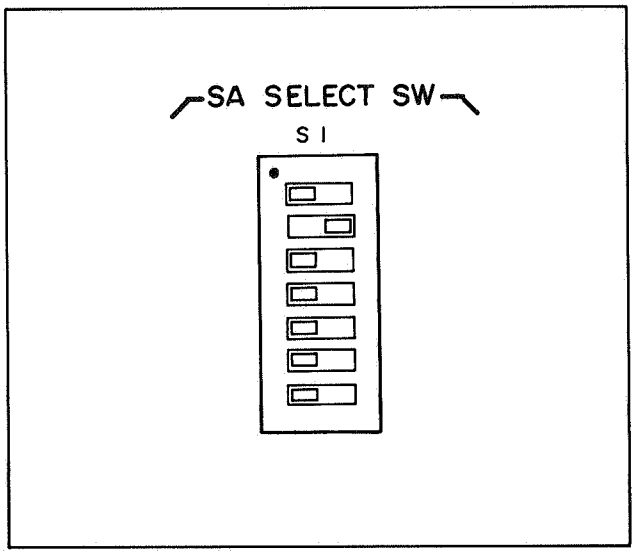


図3−11.　2mケーブル使用時のSA SELECTスイッチの設定

記

もしも測定ケーブルが1mあるいは2mの標準ケーブルと長さが異なるとき，付加的な測定誤差が測定周波数の2乗に比例して増加します。測定ケーブルの特性インピーダンスもまた伝搬損失と位相差（結果的に測定誤差）に関係しますので，異なったタイプのケーブルを測定ケーブルに用いることは避けなければなりません。必ずYHPの標準測定ケーブルを使用してください。

3−50.　ZEROオフセット調整

3−51.　テスト・フィクスチャにはそれぞれに固有な残留インピーダンスがあって，測定結果は測定レンジと残留インピーダンスの大きさによっては無視できない影響を受けます。4277AのZEROオフセット機能は，下記の9点の測定周波数において，テスト・フィクスチャの残留インピーダンスおよび浮遊アドミッタンスをZERO オフセット・データとして測定して，このデータをもとに，自動的に最適な補償を行ない，測定誤差の増加を最小にします。

ZEROオフセット測定周波数：
1MHz，900kHz，700kHz，505kHz，202kHz，100kHz，50.5kHz，20.2kHz，10kHz。

上記9点のZEROオフセット測定周波数以外の測定周波数におけるZEROオフセット・データは，上記9点の周波数のZEROオフセット・データをもとに二次補間法により算出されます。このため使用するテスト・フィクスチャに特有な測定誤差が，すべての周波数において補正されます。

(1)　ZERO OPEN
テスト・フィクスチャまたは測定ケーブルを本器のUNKNOWN端子に接続して，何も試料を接続しない（開放）状態にして，ZERO OPENボタンを押します。本器の設定は自動的にC−G測定モードになり，1MHzから10kHzまで9点の測定周波数が順次移り変わり，各オフセット量が表示されます。10kHzに達した後にオフセット機能が自動的に解除され，前もって設定してあった状態にもどります。オフセット測定中，測定端子は開放状態ですので理想的には測定電流は流れませんが，浮遊アドミッタンスが存在するとそこに漏れ電流が流れます。残留インピーダンスの影響はほとんど無視できますので，正確に浮遊アドミッタンスを測定することができます。（図3−12参照）。

(2)　ZERO SHORT
テスト・フィクスチャまたは測定ケーブルをきわめてインピーダンスの低い短絡板を用いて短絡して，ZERO SHORTボタンを押します。本器の設定は自動的にL−ESR測定モードになり，1MHz から10kHz まで9点の測定周波数が順次移り変わり，各オフセット量が表示されます。オフセット機能が解除されると，前もって設定してあった状態にもどります。この時，測定端子は短絡状態ですので，残留インピーダンスが存在するとそこに測定電流による電圧降下が生じます。浮遊アドミッタンスの影響

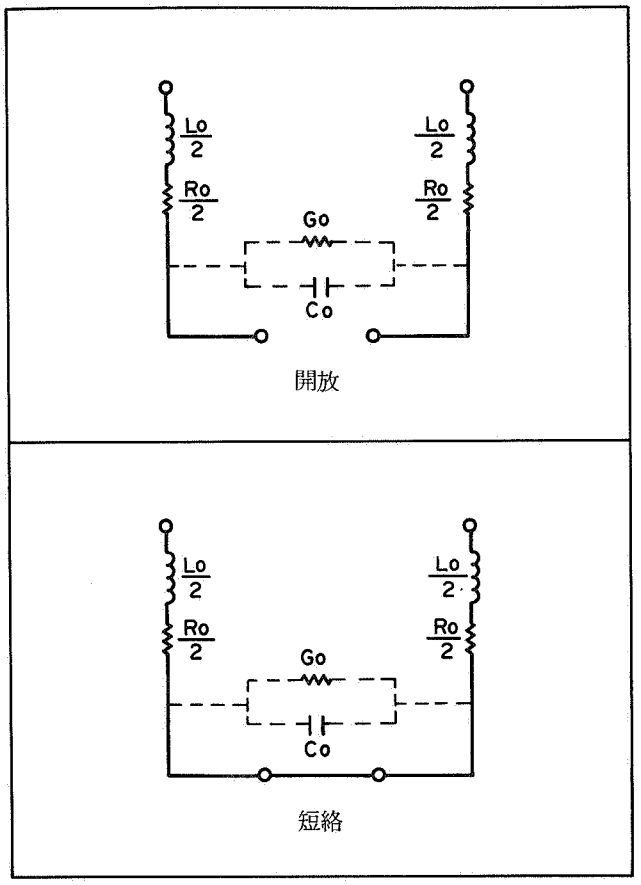


図3－12.　ZEROオフセット時の等価回路

はほとんど無視できますので，正確に残留インピーダンスを測定することができます（図3－12参照）。

OPENおよびSHORTのZEROオフセット調整を行なったあとに行なう測定では，使用しているテスト・フィクスチャまたは測定ケーブルに存在する残留インピーダンスや浮遊アドミッタンスについて測定値が常に自動的に補正されます。ZEROオフセット調整が可能な残留パラメータ値の範囲は次のとおりです。

キャパシタンス……最大20pFまで
コンダクタンス……最大2μSまで
インダクタンス……最大2μHまで
抵抗……最大2Ωまで

記

ZEROオフセット調整中に，OFやCFが表示されることがありますが，エラー・コード"E10"が表示されない限り，ZEROオフセット調整は正しく実行されます。エラー・コードについては表3－6を参照してください。

記

ZEROオフセット調整後，C－G測定以外の設定（C－DまたはC－Q測定）でDISPLAY Aに"CF"と"0.000"が交互に表示されることがありますが，これは測定原理上発生しうる現症で，測定器の故障ではありません。

3－52.　実際の測定回路

3－53.　実際のインピーダンス測定においては，試料そのものの値とともに，4277Aの測定回路，テスト・フィクスチャおよび試料に固有な寄生インピーダンスも一緒に測定されています。4277Aに用いられている4端子対測定法では，測定回路の残留インピーダンスは小さくなっています。また，テスト・フィクスチャに固有な残留インピーダンスは4277AのZEROオフセット機能を用いて取り除くことができます（3－50節を参照）。けれども一般に部品や素子は2端子ですから，4端子対構成を試料の近くで2端子構成に変換しなければなりません。さらに試料をテストフィクスチャに接続することによって新しく他の浮遊容量が測定回路に現われます。図3－13は部品のリード・インピーダンスおよびリードの周囲に現われる浮遊容量を示します。

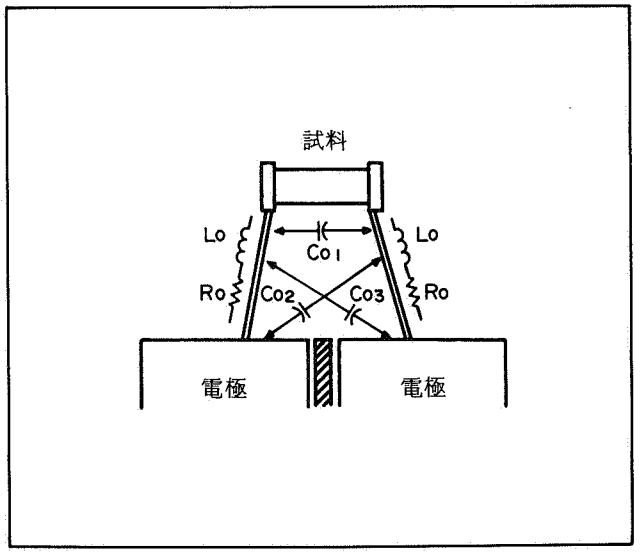
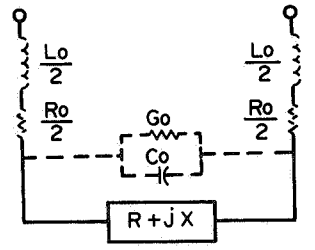


図3－13.　試料に固有な寄生インピーダンス



測定されるインピーダンス（Rm＋jXm）は次の式で表わされます。

$$Rm = \frac{R(1+RG_0) + G_0X^2}{(1-\omega C_0X+RG_0)^2+(\omega RC_0+G_0X)^2} + R_0$$

$$jXm = j\left\{\frac{X(1-\omega C_0X) - \omega C_0R^2}{(1-\omega C_0X+RG_0)^2+(\omega RC_0+G_0X)^2} + \omega L_0\right\}$$

図3－14.　寄生インピーダンスを含む等価回路

3－54.　測定端子と試料の間の測定回路に存在するこれらのさまざまな寄生インピーダンスは測定に影響を与えます。このような望ましくない寄生インピーダンスは，試料に直列な抵抗性およびリアクタンス性，並列なコンダクタンス性やサセプタンス性の要素として存在します。図3－14に寄生インピーダンスを含む等価回路を示します。図において，L_0は試料のリードの残留インダクタンスを，R_0はリードの抵抗を表わします。またC_0は図3－13に示した浮遊容量を，G_0は試料のリード間のコンダクタンスを表わします。寄生インピーダンスのうちで，残留リアクタンスおよび浮遊サセプタンスの要素は高い測定周波数における測定に大きな影響を与えます。

3－55.　図3－15に残留インピーダンスがC－G測定に与える影響と浮遊アドミッタンスがL－R測定に与える影響を示します。一般に特定の高い周波数（共振周波数）でL_0は試料の容量と共振（直列共振）し，C_0は試料のインダクタンスと共振（並列共振）します。そのため試料のインピーダンスは図3－16に示すように，共振峰に相当するいくつかの極値をもちます。測定信号電流の位相は共振周波数のまわりの広い周波数範囲にわたって変化するので，L_0とC_0が存在することによる測定誤差を生じます。この共振に原因する測定誤差は（共振周波数以下で）測定周波数の2乗に比例して増加し，理論的に次の式で近似することができます。

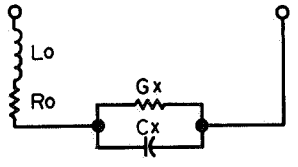
Cの測定誤差$\approx \omega^2 L_0C_X \cdot 100$（％）

Lの測定誤差$\approx \omega^2 C_0L_X \cdot 100$（％）

ここで，　$\omega = 2\pi f$（f：測定周波数），

C_X：試料の容量値

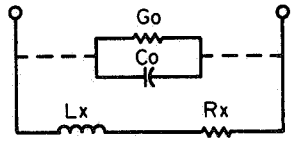
L_X：試料のインダクタンス値



残留インピーダンスがC－G測定に与える影響：

$$Cm \approx C_X(1+\omega^2L_0C_X - 2R_0G_X - L_0G_X^2/C_X)$$

$$Gm \approx G_X(1+2\omega^2L_0C_X - R_0G_X + \omega^2R_0C_X^2/G_X)$$



浮遊アドミッタンスがL－R測定に与える影響：

$$Lm \approx L_X(1-2G_0R_X + \omega^2C_0L_X - C_0R_X^2/L_X)$$

$$Rm \approx R_X(1-G_0R_X + 2\omega^2C_0L_X + \omega^2L_X^2G_0/R_X)$$

図3－15.　寄生インピーダンスの影響

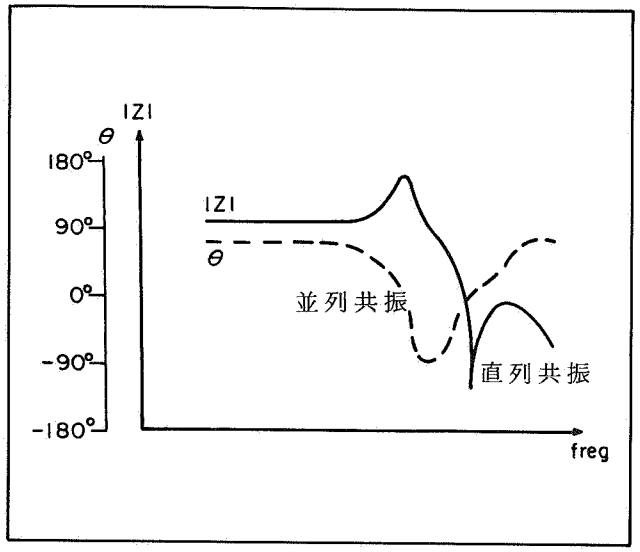


図3－16. 試料の共振例

低い周波数ではL_0とC_0はそれぞれ測定されるインダクタンス値と容量値に単純に加わる測定誤差になります。これらの測定誤差は，L_0やC_0が測定される試料に特有な値であるために，ZEROオフセット機能で取り除くことはできません。L_0およびC_0の値は試料のリードの長さや試料とテスト・フィクスチャの距離などによります。そのために測定結果は，試料を接続した状態のもとで存在する寄生インピーダンスを含んだ実質的な試料の値であるといえます。

3－56. 試料の特性と測定値

3－57. 測定される試料のインピーダンスの抵抗性やリアクタンス性の値は，常にそれぞれの公称値に近いとは限りません。ある種の電気的効果は測定される値を大きく変化させることがあります。測定値は，よく知られている導体の表皮効果やインダクタの強磁性体コアについての一般的性質，またコンデンサの強誘電体材料に特有な性質のように，電磁気的な効果のためにその値が変化する要素を含んでいます。ここでは特に部品のリアクタンス性パラメータ要素（L，Cなど）の相互作用による効果について述べます。

3－58. 部品や素子のインピーダンスは図3－17に示すように，複素座標上のベクトルで表現されます。このベクトル表現では，実効抵抗と実効リアクタンスはインピーダンス・ベクトル$|Z| \angle \theta$の実数軸（R）と虚数軸（jX）への投影になり，次のように表わされます。

$$Re = |Z| \cos\theta$$
$$Xe = |Z| \sin\theta$$
$$D = \frac{\cos\theta}{\sin\theta} = \frac{1}{\tan\theta}$$

ここで，Re：実効抵抗
Xe：実効リアクタンス
Z：インピーダンス（Re＋jXe）
D：損失係数

位相角θが変化すると，上の定義に従ってReとXeは変化します。他の測定パラメータL，C，Q，Dなどもインピーダンス・ベクトルに関する部品の表現ですから，位相

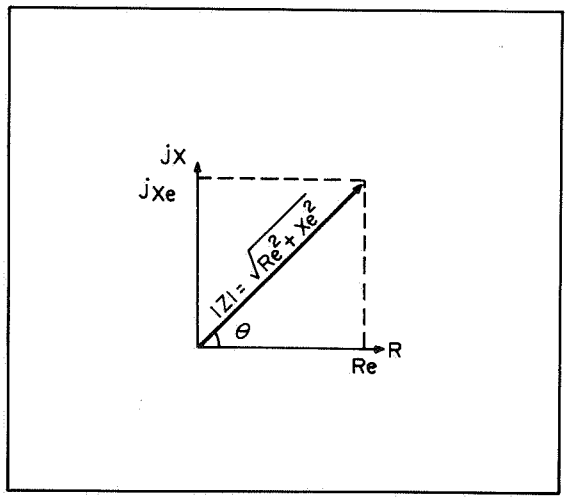


図3－17. インピーダンスのベクトル表現

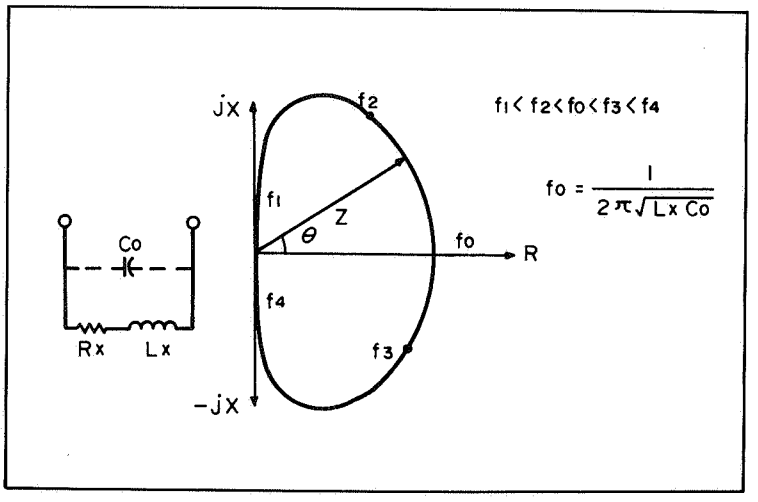


図3－18. 共振によるベクトル・インピーダンスの変化

角θはそれらの値を左右します。そのような例として，インダクタの自己共振周波数の近くにおけるインダクタンスと損失係数について説明します。図3−18にインダクタの等価回路を示します。インダクタンスL_Xは分布容量C_0と周波数f_0において共振します。動作周波数が共振周波数に近づくと，ベクトル・インピーダンスの位相角θは0°に近づきます（ベクトルはR軸に近づきます）。それゆえインダクタンスは減少し，抵抗（損失）は増加します。共振周波数f_0では，このインダクタは純粋な抵抗になります。たとえこのインダクタが直流において理想的に抵抗がゼロであっても，共振によって実効抵抗が増加します。そのため損失係数は共振点のまわりの周波数で急激に変化します。

3 − 59. テスト・フィクスチャの特性

3−60. 標準テスト・フィクスチャと標準測定ケーブルの特性および適用できる測定範囲が表3−10に示されています。測定を容易にし，測定誤差を最小にするために，測定用途に適したテスト・フィクスチャを選択してください。

3 − 61. 偏差測定

3−62. △（デルタ）キーを押すと，その時にDISPLAY AとDISPLAY Bに表示されている値が本器の内部回路に記憶され，次に本器にトリガがかかると，測定値から記憶した値（基準値）を差し引いた偏差分のみを表示します。本器が記憶した基準値を変更するには，△キーをもう一度押して偏差測定を解除してから，基準となる試料を測定して△キーを押します。記憶した基準値は偏差測定を解除しない限り，電源を切った後も保持されます（3−40節参照）。

DISPLAY Aファンクション，DISPLAY Bファンクション，LC|Z| RANGEまたはCKT MODEの設定を変えると偏差測定機能は解除されます。また，C−ESR/G測定あるいはL−ESR/G測定の場合，測定周波数によってESR/Gのレンジが変わることがありますが，このときにも偏差測定機能は解除されます。

モデル	適用範囲		1 MHzにおける誤差	
	パラメータ値	測定周波数	%誤差の追加（各パラメータ）	Dのオフセット
16047A	全レンジ	全レンジ	± 0.05 %	± 0.0002
16047C	全レンジ	全レンジ	± 0.01 %	± 0.0001
16048A 16048B	全レンジ	全レンジ	± 0.05 %	± 0.0005
16048C	C＞1000 pF L＞100 μH	100 kHz以下	残留パラメータ値： C＜5 pF, L＜200 nH, R＜10 mΩ	
16048D	全レンジ	全レンジ	± 0.20 %	± 0.0020
16034B	|Z|＞50Ω の条件を満たすレンジ	全レンジ	± 0.05 %	± 0.0005
			残留パラメータ値： C＜0.02 pF, L＜30 nH, R＜50 mΩ	
16065A	全レンジ	50 Hz − 2 MHz	—	—

表3−10. テスト・フィクスチャと測定ケーブルの代表特性

3－63. 測定確度

3－64. 本器の測定基準面はUNKNOWN端子の先端です。したがって，本器の測定確度は，UNKNOWN端子に接続された試料について，UNKNOWN端子の先端で規定されます。測定確度および規定の条件は表1－1仕様を参照してください。また，測定確度の算出例を図3－19に示します。

3－65. 一般的な測定方法

3－66. 一般的な測定方法の手順が図3－20に示されています。特殊な形状の部品を除いてほとんど大部分の部品がこの方法で測定できます。特殊部品の測定には，16047Aテスト・フィクスチャに替えて16048A，16048B，16034Bなどのアクセサリや用途に合わせた特製のテスト・フィクスチャを使用してください。

3－67. 半導体部品の測定方法

3－68. 半導体部品の代表的な測定として，NPNトランジスタのベース・コレクタ容量（C_{ob}）の測定方法が図3－21に示されています。

＜C，D，Qの測定確度算出例＞

設定条件：

測定周波数：1 MHz
測定レンジ：100 pF
測定信号レベル：HIGH
測定スピード・モード：MED

測定値：

C：148．97 pF
D：．0005
Q：OF（仮りにQ_Mとする。）

確度：

C：．1％＋5
148．97 pF×（．1／100）＋．05 pF｝
＝（±）0.199 pF

D：．3％＋．0005／α＋．0006＋5
．0005×（．3／100）＋．0005／1.4897＋．0006＋．0005
＝（±）0.00144

Q：Q_M×（．00144／．0005）＋．1
＝±（Q_M×2.88＋．1）

記

Qの確度はQの測定値（Q_M）の2.88 倍となるが，Q_M はオーバー・フロー（OF） なので，この確度は無意味となります。

＜C，ESR，Gの測定確度算出例＞

設定条件：

測定周波数：10 kHz
測定レンジ：1 μF
測定信号レベル：HIGH
測定スピード・モード：MED

測定値：

C：．905 μF
ESR：．3 Ω
G：1.□ mS

確度：

C：（．3＋．5α）％＋3
．905 μF×（．3＋．5×．905）／100＋．003
＝（±）0.0180μF

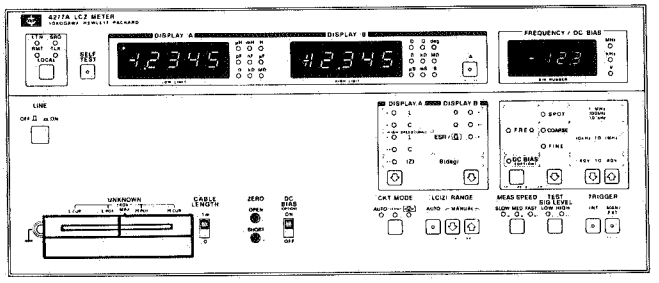
ESR：．2％＋30αmΩ＋20 mΩ＋5
．3Ω×．2／100＋30×．905 mΩ＋20 mΩ＋．5Ω
＝（±）550 mΩ

G：1 mS×（550／300）
＝（±）1.83 mS

記

ここでは説明の都合上，敢えて確度の低い測定レンジを例にあげています。

図3－19. 測定確度の算出方法



1. 本器のUNKNOWN端子にテスト・フィクスチャを接続します。

> **記**
> 正確な測定を行なうには，YHP製のテスト・フィクスチャまたはテスト・リードをご使用ください。

2. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。

3. DISPLAY A，DISPLAY B，FREQUENCY/DC BIAS表示部にそれぞれHP-IBアドレス・コード，オプション001（内部直流バイアス）・コード，オプション002（コンパレータ/ハンドラ・インターフェース）・コードがそれぞれ表示されることを確認します（下図参照）。

> **記**
> オプション・コードは，該当するオプションが装備されている場合にのみ表示されます。

> **記**
> HP-IBアドレス・コードは，工場出荷時には17に設定されています。

4. 本器の測定回路と表面パネルの表示部が正しく動作していることを確認するために，SELF TESTキーを押します。（セルフ・テストについては3－5節参照）。セルフ・テストが完了したならば，再度SELF TESTキーを押して解除します。

5. DISPLAY Aファンクション選択キーを押して，希望する測定パラメータを選びます。

6. DISPLAY Bファンクション選択キーを押して，希望するパラメータを選びます。

7. 測定周波数，測定信号レベル，測定スピード・モード等を選択します。

> **記**
> 測定信号レベルと測定スピード・モードは，特に必要がなければ，高い測定確度を得るために，それぞれHIGH，MEDを選んでください。

> **記**
> 測定値のバラツキが大きい場合には，測定スピード・モードをSLOWに選んでください。

8. テスト・フィクスチャに試料を接続せずに，ZERO OPENボタンを押します。すると測定周波数が1MHzから10kHzまで（9点）変化し，また元の周波数に戻ります。

図3－20.　一般的な測定方法

9. テスト・フィクスチャを非常にインピーダンスの小さな良導体で短絡してZERO SHORTボタンを押します。すると，測定周波数が1MHzから10kHzまで変化し，また元の周波数に戻ります。

10. 短絡用導体を取り去り，試料を接続します。

11. トリガ・ランプの点滅を確認した上で，測定値を読み取ります。

記

エラー・コードが表示された場合には，3−20節を参照してください。

記

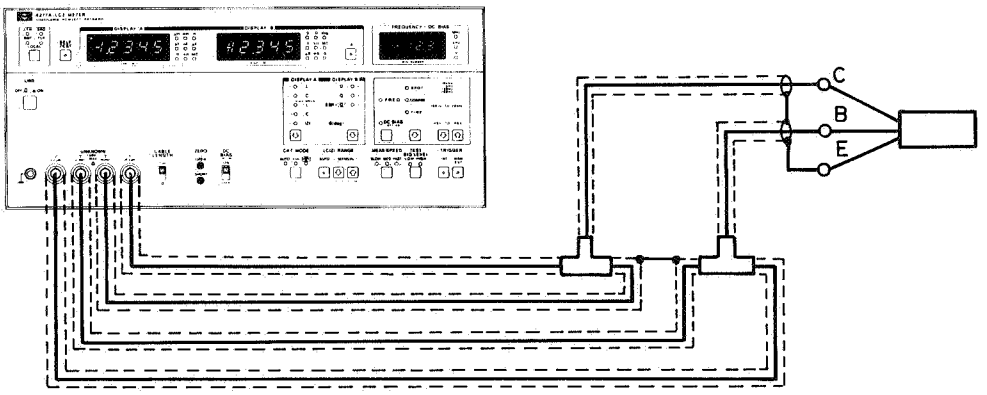
C−DまたはC−Q測定において，測定端子に何も接続しない場合に，DISPLAY Aの表示が"CF"と"0000"を交互に繰り返すことがありますが，故障ではありません。そのまま測定を続けてください。

記

本器のC測定やL測定では，試料の持つ損失係数（D）が大きい場合に，測定確度が低下します（D＜0.01の試料に対する確度の（$1+D^2$）倍）。また，D＞1の場合には，自動レンジ選択機能（AUTO RANGE）の動作が不自然になることがあります。したがって，D＞1の試料については，|Z|測定をおすすめします。

図3−20. 一般的な測定方法（つづき）

半導体部品の測定では，部品の持つ電圧や温度に対する依存性，非直線インピーダンス特性のために，意味のある測定データを得るには測定条件を明確にしなければなりません。部品の動作特性を詳細に調べるために試料の特性曲線をプロットするには，何点かの適当な動作点を選び，なるべく小さな測定信号（電圧）を用いてその動作点を中心とする狭い動作範囲について正確な測定を行ないます。ここではP－N接合およびMOS構造の部品の半導体接合容量を測定する代表的な方法を説明します。



測定回路構成

上の図はNPNトランジスタのベース・コレクタ容量（C_{ob}）を測定する一般的な接続方法を示します。試料を接続するテスト・フィクスチャにはこの測定のために特に設計したものを使用してもかまいません。正確な直流バイアス電圧を試料に加えるためには，オプション001を内蔵した4277Aが適しています。直流バイアスが不要な場合には，関連する測定手順を省いてください。

測定方法

1. 裏面パネルにあるDC BIAS選択スイッチをINT，またはEXTの設定にします。

2. テスト・フィクスチャまたは測定ケーブルを本器のUNKNOWN端子に接続します。

3. LINEボタンを押して本器に電源を投入します。

4. ZEROオフセット調整を行ないます（図3－20，一般な測定方法，第8項及び第9項を参照してください）。

記

必要ならば内部直流バイアス電圧値または外部直流バイアス電圧値を設定します。ただしバイアス電圧は，まだ試料に印加しません。

記

±200Vまでのバイアス電圧を安全に印加するためには，YHPモデル16065A外部直流バイアスフィクスチャをご使用ください。

図3－21. 半導体部品の測定

5. 次のように設定します。
   DISPLAY Aファンクション：　C
   DISPLAY Bファンクション：　G
   測定周波数：　1MHz
   測定信号レベル：　LOW（20mV rms）

6. 内部，または外部直流バイアス電圧をモニタします。

7. 測定試料を測定端子に接続します。

記

16065Aを使用する場合には，試料接続後に蓋を閉めてください。蓋をあけた状態では，正しい測定値は得られません。

8. 内部直流バイアスを利用するには，表面パネルのDC BIASスイッチをONに設定し，希望するバイアス電圧を試料に印加します。

記

測定信号のピーク電圧でP－N接合に順方向電流が流れると，正しい測定値が得られません。

9. 表示されたキャパシタンス値を読みます。

図3－21.　半導体部品の測定（つづき）

3−69. 外部直流バイアス

3−70. 容量測定やインダクタンス測定において必要な，外部電圧バイアスや電流バイアスのかけ方を図3−23に示します。同図にはそれらに適したバイアス回路と設定が示されていて，直流バイアスが本器を破損しないように配慮されています。キャパシタンス試料に直流電圧を印加する時は，印加電圧が試料の最大定格電圧を超えないように，またキャパシタの極性にも注意しなければなりません。直流バイアス電圧はH_{CUR}およびH_{POT}端子に加わります。

3−71. バイアス電圧の安定時間：直流バイアス電圧を重畳する測定では，試料に加わるバイアス電圧が設定値に達するまである程度の時間を必要とします。表1−2に直流バイアス電圧の安定時間の代表値を参考データとして示します。

3−72. 外部トリガ

3−73. 裏面パネルにあるEXT TRIGGERコネクタに外部トリガ装置を接続し，表面パネル上のTRIGGERキーをMAN/EXT に設定すれば，入力されるトリガ信号に応じて本器にトリガをかけることができます。トリガは図3−22のようなトリガ・パルスの立上りでかかります。外部トリガは，EXT TRIGGERコネクタの中心導体をシャーシに接地し，次に開放することによっても行なうことができます。

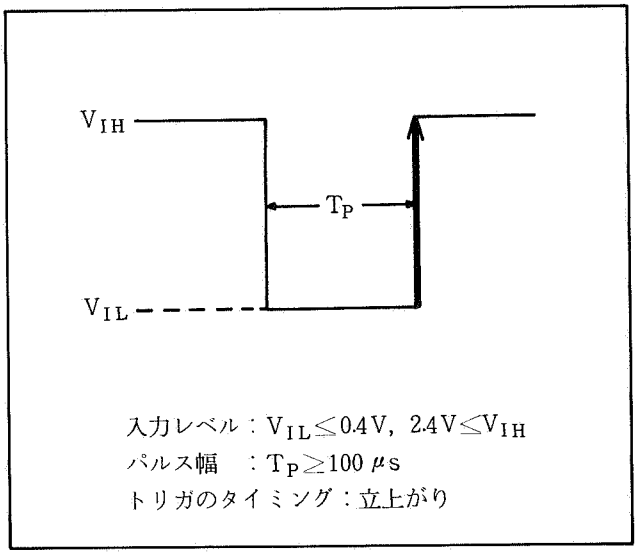
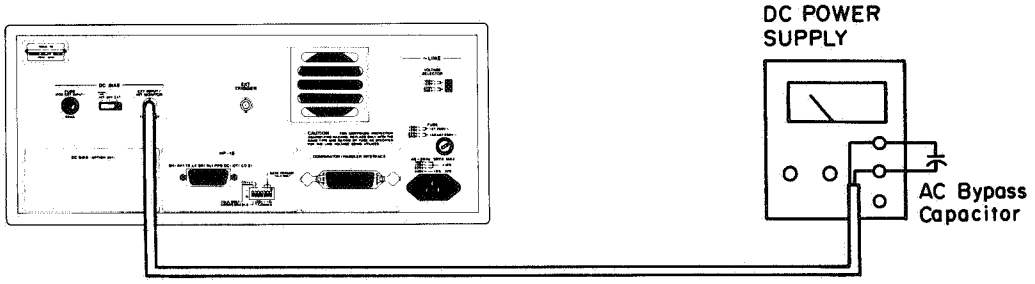


図3−22. 外部トリガ・パルス

外部直流バイアス動作（≦±40V）



最大±40Vまでの外部直流バイアス電圧を加えてキャパシタンス測定を行なうには，外部バイアス源を本器の裏面パネルにあるBNC端子（EXT　INPUT / INT　MONITOR コネクタ）に接続します。

注　意

裏面パネルのEXT　INPUT / INT　MONITOR コネクタに，±40V以上の直流バイアスを加えないでください。さもないと，本器を破損することがあります。

注　意

裏面パネルにあるDC　BIAS用ヒューズには，必ず定格のヒューズ（YHP部品番号2110−0011）をご使用ください。さもないと，本器を破損することがあります。

測定手順

1. 裏面パネルのDC　BIAS選択スイッチをEXTに設定します。
2. 本器のUNKNOWN端子にテスト・フィクスチャまたは測定ケーブルを接続します。
3. 本器に電源を投入します。
4. ZEROオフセット調整を行ないます（図3−20，一般的な測定方法，第8項及び第9項を参照してください）。
5. 試料を測定端子に接続します。

注　意

測定端子のHIGH側とLOW側を誤って短絡しないでください。

注　意

プラスのバイアス電圧を印加する場合には，電解コンデンサのプラス極をHIGH側端子に接続してください。マイナスのバイアス電圧の場合には，マイナス極をHIGH側端子に接続してください。

6. 試料にバイアス電圧を印加します。
7. バイアス電圧が安定したところで測定値を読みとります。
8. バイアス電圧を0Vに戻します。
9. 試料を測定端子から取り去ります。

図3−23.　外部直流バイアス

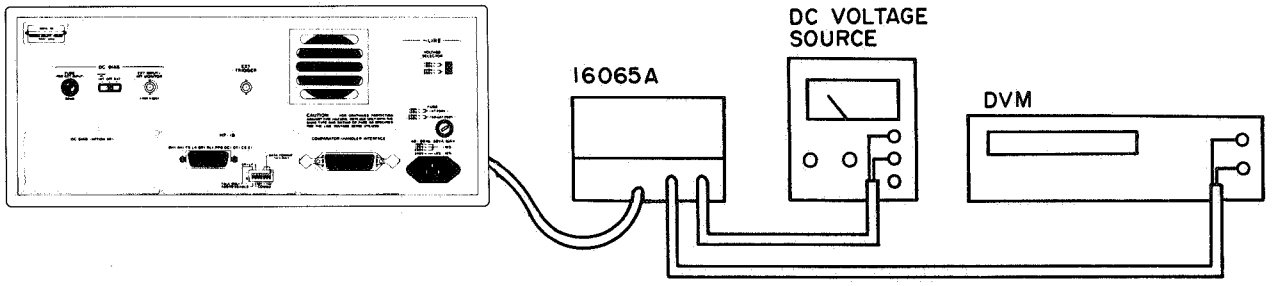
記

直流バイアス電圧源には，出力電圧が安定なものをご使用ください。

記

安定に測定をするために，直流バイアス電圧源の＋側と－側の出力端子間に交流バイパス用のコンデンサ（1 μF程度）を接続してください。

外部直流バイアス動作（≦±200V）



最大±200Vまでの外部直流バイアス電圧を加えてキャパシタンス測定を行なうには，テスト・フィクスチャとしてYHP 16065Aを使用し，これに外部バイアス源を接続します。

注　意

本器の裏面パネルにあるEXT　INPUT/INT　MONITORコネクタに，±40V以上の直流バイアス電圧を加えないでください。さもないと，本器を破損することがあります。

測定手順：

1. 本器の裏面パネルにあるDC　BIAS選択スイッチをOFFに設定します。
2. 表面パネルのCABLE　LENGTHスイッチを1mに設定します。
3. UNKNOWN端子にYHPモデル16065Aを接続します。
4. 16065AのDC　BIAS　INPUT端子に，外部直流バイアス電圧源を接続します。
5. 16065AのDC　BIAS　MONITOR端子にDVM，またはオシロスコープを接続します。
6. 本器に電源を投入します。

図3－23.　外部直流バイアス（つづき）

7. ZEROオフセット調整を行ないます。

8. 試料を測定端子に接続します。

注　意

測定端子のHIGH側とLOW側を誤って短絡しないでください。

注　意

プラスのバイアス電圧を印加する場合には，電解コンデンサのプラス極をHIGH側端子に接続してください。マイナスのバイアス電圧の場合には，マイナス極をHIGH側端子に接続してください。

9. バイアス電圧を出力し，16065Aの蓋を閉じます。

10. モニタ電圧が安定した後に，測定値を読み取ります。

11. 16065Aの蓋をあけます。

記

16065Aの蓋をあけると，試料は2つの並列な20Ωの抵抗を通して放電されます。

12. 試料を測定端子から取り去ります。

記

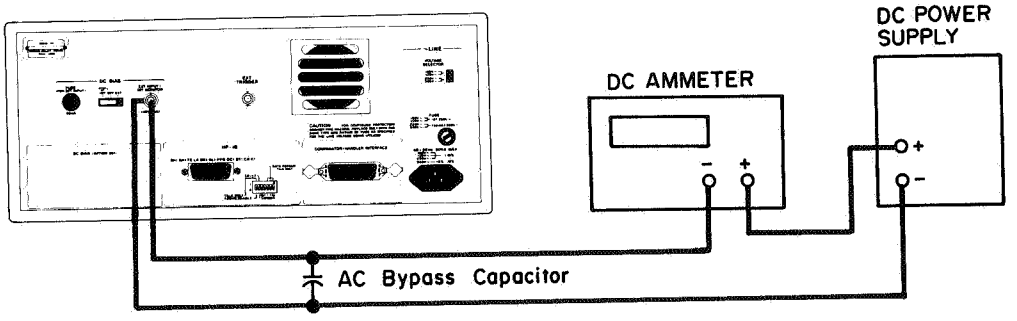
直流バイアス電圧源としては，出力電圧が安定なものをご使用ください。

記

YHP モデル 16065A のDC BIAS MONITOR 端子には，測定信号が現われますが，故障ではありません。また，測定に影響を及ぼしません。

図3－23. 外部直流バイアス（つづき）

外部電流バイアス動作（≦35mA）



本器に外部電圧源を接続すれば，UNKNOWN端子を通して試料にバイアス電流を流すことができます。インダクタンス試料に外部電流バイアス電源から電流バイアスを加えて測定する方法を以下に説明します。

測定手順：

1. 本器の裏面パネルにあるDC　BIAS選択スイッチをEXTに設定します。
2. 裏面パネルのEXT　INPUT/INT　MONITORコネクタに，図のように電流バイアス源と，電流モニタ用の直流電流計を接続します。
3. 本器のUNKNOWN端子にテスト・フィクスチャまたは測定ケーブルを接続します。
4. 本器に電源を投入します。
5. ZEROオフセット調整を行ないます。
6. 表面パネルを希望する設定にします（DISPLAY　Aのファンクションをしにします）。
7. 試料を測定端子に接続します。
8. 電流計をモニタしながら外部直流バイアス電源の出力電圧を徐々に増加させ，希望するバイアス電流を得ます。

注　意

直流バイアス電流は35mA以上流さないでください。また，バイアス電源の出力電圧を±40V以上に上げないでください。さもないと，本器を破損することがあります。

記

試料に流れるバイアス電流は，およそ次の式で与えられます。

$$I_{DC} = \frac{E_{bias}}{R_X + 1} \quad (mA)$$

ここで，E_{bias}は印加したバイアス電圧（V），R_Xは試料の直流抵抗（kΩ）です。

9. 測定値を読み取ります。
10. バイアス電源の出力電圧を徐々に下げて，バイアス電流が0mAになってから試料を取り去ります。

図3－23.　外部直流バイアス（つづき）

記

安定に測定をするために，直流バイアス電源の＋側と－側の出力端子間に交流バイパス用のコンデンサ（1μF程度）を接続してください。

記

外部直流電流バイアスの最大出力電流については次表を参照してください。

レンジ抵抗	最大出力電流
100Ω	35mA
1kΩ/10kΩ	10mA

レンジ抵抗と測定レンジとの関係は図3－4を参照してください。

記：最大出力電流は測定確度が保証される出力電流範囲を規定します。

図3－23.　外部直流バイアス（つづき）

3－74.　HP−IBインターフェース

3－75.　モデル4277AはHP－IBバスに接続して，コントローラ（例えばYHPデスクトップ・コンピュータ）により測定条件をリモート・コントロールして測定を行なうと共に，4277Aによって測定されたデータを処理することができます。

記

HP−IBは，IEEE Std. 488 / ANSI−MC 1.1の規格に準拠してヒューレット・パッカード(HP)社が実現したインターフェース・バスです。

3－76.　HP−IBインターフェース機能

3－77.　4277AのHP−IBインターフェース機能は，表3－11に示すように8通りあります。

コード	インターフェース機能
SH1	送信ハンドシェーク機能
AH1	受信ハンドシェーク機能
T5	トーカ（基本的トーカ，シリアルポール，トークオンリー，トークアドレス解除）
L4	リスナ（基本的リスナ，リスンアドレス解除）
SR1	サービス・リクエスト機能
RL1	リモート / ローカル機能，ローカルロックアウト機能
DC1	デバイスクリア機能
DT1	デバイストリガ機能

表3－11.　HP−IBインターフェース機能

3－78.　HP−IBとの接続

3－79.　4277Aは，コントローラ（例えばYHPデスクトップ・コンピュータ）の付属したHP−IBシステムにおいては，トーカとリスナの両方の機能を使用することができます。また，コントローラの付属していないHP−IBシステムにおいては，トーク・オンリーとして使用することができます（3－84 節を参照）。

3－80.　HP−IBステータス・インジケータ

3－81.　4277Aの表面パネルには，4個のHP−IBステータス・インジケータ・ランプがあります。これらのランプはそれぞれHP−IBシステムにおいて4277Aが次のような状態にあることを示しています。

SRQ：4277AからHP−IBのバス・ラインへSRQ(サービス・リクエスト)信号が送られています。
LISTEN：4277Aがリナスに設定されています。
TALK：4277Aがトーカに設定されています。
REMOTE：4277Aがリモート・コントロールされています。

3－82.　LOCALキー

3－83.　4277Aの表面パネルのLOCALキーを押すことによって，4277AをHP−IBのリモート・コントロールから表面パネルのキー操作によるコントロールに切り換えることができます。この時，REMOTEランプは消えます。ただし，この機能は4277Aがコントローラによってローカルロックアウトに設定されている場合には，使用できません。

3−84.　HP-IBコントロール・スイッチ

3−85.　裏面パネルにあるHP-IBコントロール・スイッチは，7ビットのスイッチで，一番左のビット7を0にすると本器のインターフェース機能はADDRESSABLEモードになり，1にするとTALK ONLYモードになります。

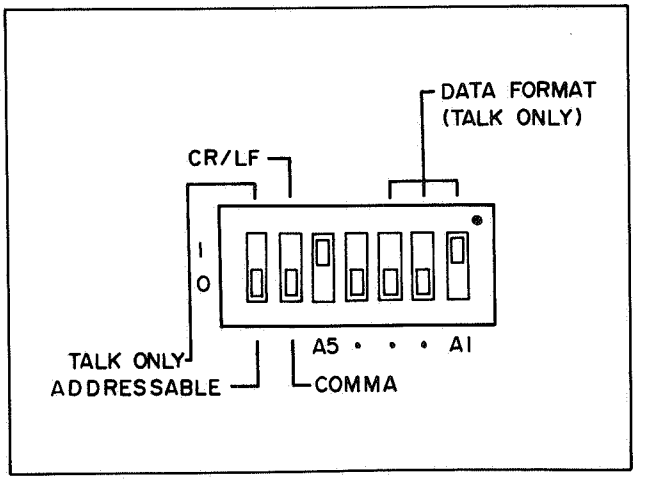


図3−24.　HP−IBコントロール・スイッチ

また，ビット6はデータ出力のデリミタ形式を決めるビットで，0に設定するとコンマが，1に設定するとキャリッジ・リターン・ライン・フィードが選ばれます。

記

HP－IBコントロール・スイッチは工場出荷時には，図3－24のように設定されています。

記

HP－IBコントロール・スイッチの設定状態は電源をONにした時に記憶されます。したがって，電源投入後にスイッチの設定を変えても無効です。

3－86. ADDRESSABLEモード

3－87. HP－IBコントロール・スイッチのビット7を0に設定してADDRESSABLEモードを選ぶと，測定条件の設定や測定データの送信がコントローラによって制御されます。コントロール・スイッチのうち，ビット5からビット1までは本器のアドレスを決めるビットで，00000～11110（0～30）の31通りのHP－IBアドレスを設定することができます。

記

4277Aの電源をONにすると，設定されているHP－IBアドレス番号がDISPLAY Aに表示されます（例：17）。

記

HP－IBアドレス31（11111）は使用できません。この場合，アドレス番号表示後E19が表示されます。31以外（0～30）に設定し直してください。

3－88. TALK ONLYモード

3－89. HP－IBコントロール・スイッチのビット7を1に設定してTALK ONLYモードを選ぶと，コントローラを使用しなくても，リスナ機能をもつ外部機器（プリンタ）に測定データを送信することができます。コントロール・スイッチのうち，ビット3からビット1までは出力データ形式を決めるビットで，000～111（0～7）の8通りの設定でF1～F6の6種類の出力データ形式を設定することができます。ビット・スイッチの設定と選ばれる出力データ形式との関係を表3－12に示します。また，出力データ形式の出力内容については表3－16を参照してください。

記

本器がTALK ONLYモードに設定されている場合には，電源投入時にHP－IBアドレス・コードのかわりに（50＋出力データ形式番号）がDISPLAY Aに表示されます。たとえば，出力データ形式としてF2が選ばれている場合には，“52”が表示されます。

記

本器をTALK ONLYモードで使用する場合には，接続したリスナをLISTEN ONLYモードに設定してください。

ビット3	ビット2	ビット1	出力データ形式
0	0	0	F1
0	0	1	F2
0	1	0	F3
0	1	1	F4
1	0	0	F5
1	0	1	F6
1	1	0	F1
1	1	1	F2

表3－12　TALK ONLYモードで設定できる出力データ形式

3－90. リモート・プログラム・コード

3－91. 4277Aの機能をコントロールするために使用するリモート・プログラム・コードを表3－13に示します。

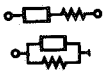
	設　　定	プログラム・コード	備　　考
DISPLAY A ファンクション	L C HIGH SPEED L HIGH SPEED C |Z|*	A1 A2• A3 A4 A5	AとBの組み合わせは下表のとおりです。 B / A: 1 / 2 / 3 1: L－D / L－Q / L－ESR/G 2: C－D / C－Q / C－ESR/G * |Z| に対しては θ のみ。
DISPLAY B ファンクション	D Q ESR/G	B1 B2 B3•	
測定回路モード	AUTO 	C1• C2 C3	
測定スピード・モード	SLOW MED FAST	M1 M2• M3	
AUTOレンジ	OFF ON	U0 U1•	：固定レンジ。 ：自動レンジ選択。
LC|Z| レンジ	1μH/1pF 10μH/10pF 100μH/100pF/10Ω 1mH/1nF/100Ω 10mH/10nF/1kΩ 100mH/100nF/10kΩ 1H/1μF/100kΩ 10μF/1MΩ	R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7 R8	設定されたレンジが，測定範囲を越えている場合には，許容範囲の中で設定レンジに最も近いレンジが自動的に選ばれます。
測定信号レベル	LOW HIGH	V1 V2•	
トリガ・モード	INT MAN/EXT	T1• T2	T2が設定されただけでは，トリガはかかりません。
トリガ		EX	本器にトリガを1回かけます。
セルフ・テスト	OFF ON	S0• S1	
△（デルタ）測定	OFF ON	X0• X1	

表3－13.　リモート・プログラム・コード

	設　　定	プログラム・コード	備　　考
ZEROオフセット	OPEN SHORT	ZO ZS	：ZERO OPEN。 ：ZERO SHORT。
DATA READY	OFF ON	D0• D1	D1を設定すると，測定終了時にSRQ信号が発生します。（3−102節参照）
COMPARATOR ENABLE	OFF ON	E0• E1	オプション002を装備せずにE1を設定すると，エラー・コードが発生します。
COMPARATOR RUN	OFF ON	G0• G1	
COMPARATOR LIMIT	L/C/|Z| D/Q/ESR/G	L1• L2	：L/C/|Z|入力モード。 ：D/Q/ESR/G入力モード。
COMPARATOR BIN番号	BIN 1 BIN 2 BIN 3 BIN 4 BIN 5 BIN 6 BIN 7 BIN 8 BIN 9	N1• N2 N3 N4 N5 N6 N7 N8 N9	L/C/|Z| LIMIT設定時の，BIN指定。
COMPARATOR LIMIT RECALL		LR	LIMIT設定値が出力されます。（3−100節参照）
COMPARATOR ERASE		ER	設定されているLIMIT値を，すべてのBINについて消去します。
DATA ABORT		DA	出力データをすべて消去します。
出力データ フォーマット		F1• F2 F3 F4	：（Aの測定値＋Bの測定値）または（コンパレータ結果）。 ：（Aの測定値＋Bの測定値＋コンパレータ結果）。 ：（Aの測定値）または（コンパレータ結果）。 ：（Aの測定値＋コンパレータ結果）。 （3−96節参照）
LEARNモード		LN	設定状態を出力する。（3−98節参照）
出力データ・モード	ASCII BINARY	P0• P1	：通常のデータ転送形式。 ：高速データ転送形式。
記：•印はデバイス・クリア時の設定（標準の初期設定）コード			

表3−13　リモート・プログラム・コード（つづき）

3－92.　データ出力

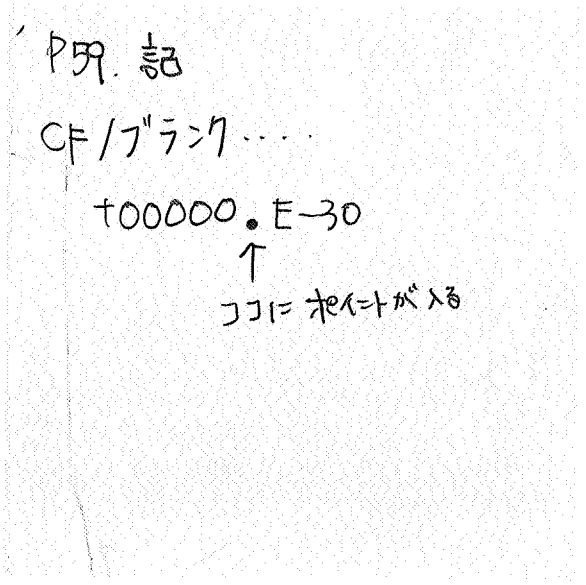
3－93.　4277Aは測定状態，測定ファンクション，測定値などのデータをHP－IBバスを通して出力することができます。データ出力形式はASCIIモードとBINARY PACKEDモードの2種類が利用できます。

[1]　ASCIIモード

この出力形式では，DISPLAY AとDISPLAY Bのステータス・データ，測定ファンクションおよび測定値に関するデータが出力されます。また，オプション002を装備している場合には，L/C/|Z|およびD/Q/ESR/Gのステータス・データと選別されたビン番号のデータも出力させることができます。これらのデータの出力形式を図3－25に示します。

[2]　BINARY PACKEDモード

この出力形式はデータを高速転送する場合に適しています。ただし得られる情報はASCIIモードに比べて制限を受けます。この出力形式では，DISPLAY AおよびDISPLAY Bのステータス・データ，測定レンジおよび測定値（単位と小数点は含みません）のデータが出力されます。また，オプション002を装備している場合には，L/C/|Z|およびD/Q/ESR/Gのステータス・データと選別されたビン番号のデータも出力させることができます。これらのデータの出力形式を図3－25に示します。



3－94.　パラメータの設定

3－95.　4277AのHP－IB機能を用いて，3種類のパラメータを設定することができます。これらのパラメータを設定するプログラムは以下のとおりです。

[1]　周波数の設定

FR XXX.X EN
　　(1)

(1)　設定値。有効桁数は3桁（1MHzのみ4桁）で，それ以下の値は無視されます。小数点は必要に応じて使えます。単位はkHz。

記

10kHzから1MHzの周波数範囲で設定できない周波数を設定しようとした場合には，その周波数より低い周波数で設定できる最も近い測定周波数が選ばれます。以下に一例を示します。

"FR75.9EN" ⟶ 設定周波数：75.5kHz

[2]　DCバイアスの設定（オプション001のみ）

BI ±XX.X EN
　　(1)

(1)　設定値。有効桁数は3桁で，それ以下の値は無視されます。小数点は必要に応じて使えます。単位はV。

記

設定値の極性を指定しない場合には，正（+）に設定されます。

[3]　コンパレータの上限・下限値の設定（オプション002のみ）

下限値：LL XX.XXX EN
　　(1)

上限値：LH XX.XXX EN
　　(1)

(1)　設定値。有効桁数は5桁で，それ以下の値は無視されます。小数点は必要に応じて使えます。単位はDISPLAY AまたはDISPLAY Bの単位表示ランプに一致します。

[1]　ASCII モード

電源投入時の初期設定およびHP−IB リモート・プログラム"P0"で設定されている場合には，次のフォーマットでデータ出力されます。

① DISPLAY A/B

XXX±NN.NNNE±NN, XX±N.NNNNE±NN CR LF
(1)(2)(3)　(4)　(5) (6)(7)(8)　(9)　(10)　(11)

(1) 測定等価回路モード
(2) DISPLAY A のデータ・ステータス
(3) DISPLAY A の測定ファンクション
(4) DISPLAY A の測定値（小数点の位置は表示値に一致します）
(5) DISPLAY A の単位
(6) コンマ（データ・デリミタ）
(7) DISPLAY B のデータ・ステータス
(8) DISPLAY B の測定ファンクション
(9) DISPLAY B の測定値（小数点の位置は表示値に一致します）
(10) DISPLAY B の単位
(11) キャリッジ・リターン・ライン・フィード

② コンパレータ（オプション002のみ）

XXN CR LF
(1)(2)(3)　(4)

(1) L/C/|Z|のデータ・ステータス
(2) D/Q/ESR/Gのデータ・ステータス
(3) ビン番号
(4) キャリッジ・リターン・ライン・フィード

記

DISPLAY AおよびBのデータ・ステータス，測定ファンクションおよびコンパレータのデータ・ステータスの出力データは，表3−14に示す1文字のアルファベットで出力されます。

記

DISPLAY AまたはDISPLAY B に測定エラー・コード（OF，UF，CFまたはブランク）が表示された場合には，DISPLAY AまたはBの測定値のデータ出力（(4)または(9)）は次の値になります。

OF	+19999E+20
UF	+00000E−20
CF / ブランク	+00000E−30

記

DISPLAY AおよびBの単位は次のような指数の形式で出力されます。

10^{-12}（p）	E−12
10^{-9}（n）	E−09
10^{-6}（μ）	E−06
10^{-3}（m）	E−03
10^{0}	E+00
10^{3}（k）	E+03
10^{6}（M）	E+06

記

(6)のデータ・デリミタの設定は，本器が出荷された時には"，（コンマ）"に選ばれています（図3−23を参照）。この場合，本器の出力データはコンマ(,)で区切られて連続して出力されます。しかしYHP5150Aプリンタなどの文字幅の桁数の少ないプリンタに出力する場合には，HP−IBコントロール・スイッチのビット6（デリミタ・フォーム・ビット）を"CR/LF"に設定すれば，(6)のデータ・デリミタはコンマから"CR/LF"に切り換わり，出力データは2行または3行に分かれて出力されます。

記

EOI信号はLF（ライン・フィード）信号と同時に出力されます。

図3−25.　4277Aのデータ出力形式

［2］ BINARY PACKEDモード

HP−IBリモート・プログラム"P1"で設定されている場合には，次のフォーマットでデータ出力されます。

① DISPLAY A/B

第1バイト　第2バイト　第3バイト
BBBBBBBB BBBBBBBB BBBBBBBB
(1) (2) (3)　　(4)

第4バイト　第5バイト
BBBBBBBB BBBBBBBB
(5)

（B：0または1）

(1) DISPLAY Aのデータ・ステータス
(2) DISPLAY Bのデータ・ステータス
(3) 測定レンジ
(4) DISPLAY Aの測定値*（小数点と単位は含みません。
(5) DISPLAY Bの測定値*（小数点と単位は含みません）

*出力データは測定値の2進値です。

記

第1バイトには，DISPLAY Aのデータ・ステータス，DISPLAY Bのデータ・ステータスおよび測定レンジの情報が含まれます。このバイトの情報は1つの10進数で出力されます。たとえば，DISPLAY Aのデータ・ステータスがon(1)，DISPLAY Bのデータ・ステータスが"ブランク"(3)，そして測定レンジが5（表3−15参照）のとき，このバイトは以下に示すようになります。

01 11 0101
1 3 5

この10進値は117で，これが出力される値となります。

記

DISPLAY AおよびBの表示値はそのカウント数のみが10進数で出力されます。実際の測定値は測定レンジとカウント数から得られます。

② コンパレータ（オプション002のみ）

1バイト
BBBBBBBB
(1)(2) (3)

(1) L/C/|Z|のデータ・ステータス
(2) D/Q/ESR/Gのデータ・ステータス
(3) ビン番号

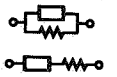
記

DISPLAY AおよびBのデータ・ステータス，測定レンジとコンパレータのデータ・ステータスおよびビン番号の出力データは，表3−15に示す数字で出力されます。

記

EOI信号は，1回のデータ出力の最後のバイトと同時に出力されます。

図3−25.　4277Aのデータ出力形式（つづき）

データの種類	設　定	コード
測定回路モード		P S
DISPLAY A/Bの データ・ステータス	正　常 正常（△測定時） OF UF CF ブランク	N D O U C B
DISPLAY Aの ファンクション	L C HIGH SPEED L HIGH SPEED C |Z|	L C L C Z
DISPLAY Bの ファンクション	D Q ESR G θ HIGH SPEED L*1 HIGH SPEED C*1	D Q R G T N
L/C/|Z|の コンパレータ結果	IN HIGH LOW BINとBINとの間 判定不能 *2	I H L E U
D/Q/ESR/Gの コンパレータ結果	IN HIGH LOW 判定不能 *2	I H L U
該当するBIN番号	どのBINにも入らない BIN 1 BIN 2 BIN 3 BIN 4 BIN 5 BIN 6 BIN 7 BIN 8 BIN 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

＊1：DISPLAY A ファンクションがこのいずれかに設定されている場合
＊2：表示がCFかブランクの場合

表3－14. データ出力コード（ASCIIモード）

データの種類	設　定	コード
DISPLAY A/Bの データ・ステータス	正　常 OF UF CFまたはブランク	0 1 2 3
測定レンジ	1 μH/1 pF 10 μH/10 pF 100 μH/100 pF/10Ω 1mH/1nF/100Ω 10mH/10nF/1kΩ 100mH/100nF/10kΩ 1H/1 μF/100kΩ 10 μF/1MΩ	1 2 3 4 5 6 7 8
L/C/|Z|の コンパレータ結果	IN HIGH LOW BINとBINとの間 または判定不能	0 1 2 3
D/Q/ESR/Gの コンパレータ結果	IN HIGH LOW 判定不能	0 1 2 3
該当するBIN番号	どのBINにも入らない BIN 1 BIN 2 BIN 3 BIN 4 BIN 5 BIN 6 BIN 7 BIN 8 BIN 9	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

表3－15. データ出力コード
（BINARY PACKEDモード）

3−96. 出力データ形式

3−97. 4277Aは本器の測定データHP-IBリモート・コントロールによって出力させたり，または，直接リスナ機能をもつ外部機器（プリンタ）に出力させることができます。出力データ形式としてはF1からF6までの6種類を設定することができます。出力データ形式と出力されるデータの関係を表3−16に示します。

記

ADDRESSABLEモードにおいて，HP-IBリモートコントロールによって出力データ形式を設定する場合には，F1～F4の4種類しか選べません。ただし，データ出力形式はASCIIモードでもBINARY PACKEDモードでも設定できます。また，この時はビット・スイッチの設定には関係ありません。

記

TALK ONLYモードで出力データ形式を設定する場合には，裏面パネル上のHP-IBコントロール・スイッチの設定（ビット1～ビット3）によって，F1～F6の6種類の出力データを設定することができます。ただし，データ出力形式はASCIIモードに限定されます。

記

コンパレータ・データは，コンパレータがRUN状態の時に出力されます。また，出力形式がF1，F3またはF5に設定されていても，コンパレータがRUN状態でない時，またはコンパレータが接続されていなければ，出力形式はタイプIになります。

記

TALK ONLYモードで出力データ形式を設定した場合には，電源投入時にDISPLAY Aに表示される値はHP−IBアドレス・コードではなく，設定された出力形式の番号に50を加えた数字が表示されます。

出力形式	ビット・スイッチの設定		出力データ			出力モード	
			DISPLAY A	DISPLAY B	コンパレータ	ASCII	BINARY PACKED
F1	0または6	I	○	○	×	○	○
		II	×	×	○		
F2	1または7	I	○	○	×	○	○
		II	○	○	○		
F3	2	I	○	×	×	○	○
		II	×	×	○		
F4	3	I	○	×	×	○	○
		II	○	×	○		
F5	4	I	×	○	×	○	×
		II	×	×	○		
F6	5	I	×	○	×	○	×
		II	×	○	○		

表3−16. 出力データ形式

3－98.　LEARNモード・データ

3－99.　HP－IBリモート・プログラム"LN"を設定すると，本器の表面パネルの設定およびコンパレータの設定（オプション002のみ）のデータが，次のフォーマットでデータ出力されます。このプログラム・コードの使用例を図3－28に示します。

FRnnnnENAnBnCnDnFnMnPnRnSnTnUn
(1)　(2)(3)(4)(5)(6)(7)(8)(9)(10)(11)(12)

VnXnBI±nnnnENEnGnLnNn CR LF
(13)(14)　(15)　(16)(17)(18)(19)　(20)

(1)　設定周波数
(2)　A1～A5：DISPLAY A ファンクション
(3)　B1～B3：DISPLAY B ファンクション
(4)　C1～C3：測定等価回路モード
(5)　D0，D1：データ・レディ
(6)　F1～F4：出力データ・フォーマット
(7)　M1～M3：測定スピード
(8)　P0，P1：出力データ・モード
(9)　R1～R8：LC|Z|レンジ
(10)　S0，S1：セルフ・テスト
(11)　T1，T2：トリガ・モード
(12)　U0，U1：レンジ設定モード
(13)　V1，V2：測定信号レベル
(14)　X0，X1：偏差測定
(15)　内部直流バイアスの設定値
(16)　E0，E1：コンパレータENABLE
(17)　G0，G1：コンパレータRUN
(18)　L1，L2：コンパレータ限界値入力モード
(19)　N1～N9：コンパレータ・ビン番号（L/C/|Z|用）
(20)　キャリッジ・リターン・ライン・フィード

記

オプション001を装備していない場合は，直流バイアス・データ（15）は出力されません。同様に，オプション002を装備していない場合は，コンパレータ・データ（16)～(19）は出力されません。

記

AUTOレンジに設定してLEARNモード・データを出力させる場合には，UNKNOWN端子を開放しないでください。UNKNOWN端子に何も接続しない時に出力させると，レンジが定まらない場合があります。UNKNOWN端子にテスト・フィクスチャを接続している場合や手動レンジモードの場合には問題ありません。

3－100.　RECALL COMPARATOR LIMIT データ

3－101.　オプション002（コンパレータ/ハンドラ・インターフェース）を装備している場合に，HP－IBリモート・プログラム"LR"を設定すると，現在指定されているビンの上限・下限値を呼び出すことができます。プログラム・コード"L1"に設定すればL/C/|Z|の上限・下限値が，"L2"に設定すればD/Q/ESR/Gの上限・下限値を出力させることができます。このプログラム・コードの使用例を図3－30に示します。データ出力のフォーマットは次に示すとおりです。

LLnn.nnnEN　LHnn.nnnEN　CR LF
(1)　(2)　(3)

(1)　下限値（小数点の位置は設定値に一致します）
(2)　上限値（小数点の位置は設定値に一致します）
(3)　キャリッジ・リターン・ライン・フィード

3－102.　サービス・リクエストのステータス・バイト

3－103.　サービス・リクエストが必要な状態になると，本器はHP－IBケーブルを介してコントローラにRQS（リクエスト・サービス）信号を送り，シリアル・ポーリング時に8本のDIOラインを通してステータス・バイトを送ります。ステータス・バイトの内容は図3－26に示されています。

3－104.　4277Aプログラミング・ガイド

3－105.　コントローラ（HP－85，9835A/B，9845B 9826Aおよび9836A）を用いたサンプル・プログラムを図3－27から図3－30に示します。プログラムの内容については，表3－17に示されています。

記

各コントローラを用いたHP－IBプログラミングの詳細な説明は，各コントローラの取扱説明書を参照してください

記

サンプル・プログラムにおいて使用されている機器は以下のとおりです。

(1) 4277A　LCZメータ
(2) HP−85 パーソナル・コンピュータ
　　00085−15003　I/O制御ROM
(3) 82937A　HP−IBインターフェース
または
(2) 9835A/B　デスクトップ・コンピュータ
　　98332A　I/O制御ROM
(3) 98034A　HP−IBインターフェース・カード
または
(2) 9845B　デスクトップ・コンピュータ
　　98412A　I/O制御ROM
(3) 98034A　HP−IBインターフェース・カード
または
(2) 9826A　デスクトップ・コンピュータ
または
(2)　9836A　デスクトップ・コンピュータ

サンプル・プログラム	図	内　　容
1	3−26	4277Aの基本的なリモート・コントロールとデータ出力。
2	3−27	プログラム・コード"LN"の使用方法。
3	3−28	コンパレータの上限・下限値の入力方法。
4	3−29	プログラム・コード"LR"の使用方法。

表3−17.　サンプル・プログラム

ビット	8	7	6	5	4	3	2	1
内　容		RQS		Error	Trigger Too Fast	Zero Offset Self Test End	Syntax Error	Data Ready

ビット7（RQS信号）は，サービス・リクエストの状態にあるかどうかを示しています。
ビット1から5までは，以下のようなサービス・リクエストの状態を示しています。

(1)　ビット1：測定が終了して出力データが用意されると1に設定されます。
(2)　ビット2：本器が誤ったリモート・プログラム・コードを受け取った場合に1に設定されます。
(3)　ビット3：ZEROオフセット調整またはセルフ・テストが終了すると1に設定されます。
(4)　ビット4：前回の測定のデータ出力が終了しないうちに，再び外部トリガ信号を受け取った時に1に設定されます。
(5)　ビット5：①誤った操作を行なって，次に示すようなエラー・コードが表示された時に1に設定されます。

OFF, E10, E13, E14, E15, E16, E17, E18, E20

②セルフ・テストがONの場合には，セルフ・テストにパスしなかった場合に1に設定されます。

エラー・コード：E36〜E43

図3−26.　4277Aのステータス・バイト

サンプル・プログラム1

このプログラムは，本器の基本的なリモート・コントロールとデータ出力の方法を示すプログラムの一例です。プログラムのもつ機能は次のとおりです。

(1) HP−IBによる4277Aのリモート・コントロール。
(2) HP−IBによる4277Aへのトリガ命令。
(3) HP−IBによる4277Aからのデータ出力。

プログラム：

```
 10 REMOTE 717
 20 CLEAR 717
 30 DIM A$[50]
 40 OUTPUT 717;"A2B1T2P0F1"
             (1)(2)      (3)
 50 OUTPUT 717;"FR100 EN"
                     (4)
 60 OUTPUT 717;"EX"
              (5)
 70 ENTER 717;A$
 80 DISP A$
 90 PRINT A$
100 END
```

(1) HP−IBインターフェース（82937Aまたは98034A）のセレクト・コード。
(2) 4277Aのアドレス・コード。
(3) 4277Aのリモート・プログラム・コード（表3−13を参照）。
(4) 4277Aのパラメータ設定のプログラム・コード（3−94節を参照）。
(5) このラインは，次のようなプログラムと同じ意味で，HP−IBによる4277Aへのトリガ命令です。

```
TRIGGER 717
```

図3−27.　サンプル・プログラム1

BINARY PACKED モード（HP－IBリモート・プログラム・コード"P1"）でデータ出力させる場合には，以下のプログラムを参考にしてください。

```
10  REMOTE 717
20  CLEAR 717
30  OUTPUT 717;"A2B1T2P1F1"
40  OUTPUT 717;"EX"
50  ENTER 717 USING "%, B, W, W";A, B, C
                     (1) (2) (3) (3)
60  DISP A;B;C
70  PRINT A;B;C
80  END
```

(1)　ENTERターミネータ。"#"コードでも代用できます。
(2)　バイナリ・データを1バイト（8ビット）で読み込むための命令コード。
(3)　バイナリ・データを2バイト（16ビット）で読み込むための命令コード。

図3－27.　サンプル・プログラム1（つづき）

サンプル・プログラム2

このプログラムは，リモート・プログラム・コード"LN"の使用方法を示したプログラムです。リモート・プログラム・コード"LN"を実行すると，その時の本器の設定状態を知ることができます。

プログラム：

```
10 REMOTE 717
20 CLEAR 717
30 DIM A$[60]
40 OUTPUT 717;"LN"
50 ENTER 717;A$
60 DISP A$
70 PRINT A$
80 END
```

図3－28.　サンプル・プログラム2

サンプル・プログラム3

このプログラムは，オプション002（コンパレータ/ハンドラ・インターフェース）を装備している場合に，リモート・コントロールによって上限・下限値を入力する方法を示すプログラムの一例を示します。

プログラム：

```
 10  REMOTE  717
 20  CLEAR  717
 30  DIM  A$[50]
 40  OUTPUT  717;"A2B1R4T2P0F2"
                          (1)
 50  OUTRUT  717;"FR100EN"
 60  OUTPUT  717;"E1G0ER"
                    (2)
 70  OUTPUT  717;"L1N1LL.995ENLH.998EN"
                   (2)        (3)
 80  OUTPUT  717;"N2LL1ENLH1.1EN"
 90  OUTPUT  717;"N3LL1.0001ENLH1.2EN"
100  OUTPUT  717;"L2LL0ENLH.001EN"
110  OUTPUT  717;"G1"
120  OUTPUT  717;"EX"
130  ENTER  717;  A$
140  DISP  A$
150  PRINT  A$
160  END
```

(1)　測定レンジは必ず指定してください。
(2)　コンパレータの設定のリモート・プログラム・コード。
(3)　下限値および上限値のプログラム・コード。

図3－29.　サンプル・プログラム3

サンプル・プログラム4

このプログラムは，リモート・プログラム・コード"LR"の使用方法を示したプログラムです。リモート・プログラム・コード"LR"を実行すると，その時にコンパレータによって入力された上限・下限値を知ることができます。

プログラム：

```
 10 REMOTE 717
 20 DIM A$[30]
 30 OUTPUT 717;"E1G0"
 40 FOR I=1 TO 9
 50 OUTPUT 717;"L1N";I,"LR"
 60 ENTER 717;A$
 70 PRINT A$
 80 NEXT I
 90 OUTPUT 717;"L2LR"
100 ENTER 717;A$
110 PRINT A$
120 END
```

図3－30.　サンプル・プログラム4

3－106. オプション

3－107. 本器のオプションについての使用法と関連する情報を以下に記述します（ラック・マウント・キットおよびフロント・ハンドル・キットについての説明は第2章を参照してください）。

3－108. 本器のオプションには次の2つがあります。

オプション番号	オプション名
001	内部直流バイアス
002	コンパレータ/ハンドラ・インターフェース

記

オプションにより追加される部品およびアクセサリは以下のとおりです。

オプション番号	注文番号
001	YHP部品番号　04276-66522
002	YHPモデル　16064A

3－109. オプション001内部直流バイアス（－40V～+40V）

3－110. オプション001は，本器に－40Vから+40Vまで希望する電圧を設定できる直流バイアス機能を追加します。バイアス電圧値は表面パネルのキー操作でもHP-IBによるリモート・コントロール操作でも設定することができます。設定できる電圧の分解能を表3－18に示します。バイアス電圧は，裏面パネルと表面パネルにあるDC BIASスイッチをそれぞれINT，ONに設定した時に試料に印加されます。印加されているバイアス電圧は，裏面パネルにあるEXT INPUT/INT MONITORコネクタからモニタすることができます。表面パネルのキー操作によるバイアス電圧設定の方法およびHP-IBよる方法については図3－31を参照してください。さらに，バイアス電圧のモニタ方法については図3－32を参照してください。

バイアス電圧範囲	分解能
0V～±9.99V	10mV
±10.0V～±40.0V	100mV

表3－18. バイアス電圧分解能

記

内部バイアス電圧値は，電源投入直後，またはHP-IBコントロールで"CLEAR"命令が送られた場合には，自動的に0Vに設定されます。

記

バイアス電圧設定時に"OFF"の表示がFREQUENCY/DC BIAS表示部に現われた場合には，表面パネルのDC BIASスイッチがOFFに設定されています。

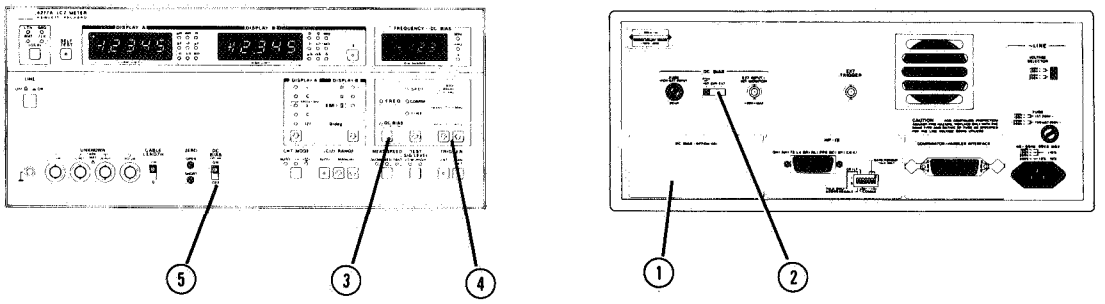
記

試料に正しくバイアス電圧が印加されたことを確認するために，バイアス電圧をモニタすることをおすすめします。

記

内部直流バイアスを使用する時には必ず裏面パネルのDC BIASスイッチをINTに設定してください。さもないと，内部バイアス電圧は試料に印加されません。

オプション001内部直流バイアス動作



1. オプション001用プリント基板（YHP部品番号 04276-66522）（①）が裏面パネルの左下に装着されていることを確認します。

2. 裏面パネルのDC BIAS選択スイッチ（②をINTに設定します。

3. UNKNOWN端子にテスト・フィクスチャを接続します。

> **記**
> 内部直流バイアス動作（最大電圧±40V）では，YHPのすべてのテスト・フィクスチャ，およびテスト・リードが使用できます。

4. 本器に電源を投入します。

5. ZEROオフセット調整を行ないます。

6. 表面パネルを希望する設定（測定ファンクション，周波数等）にします。

7. FREQ/DC BIAS選択キー（③を押して，DC BIASランプを点灯させます。

8. FREQ/DC BIASステップ・コントロール・キー（④）によってFREQUENCY/DC BIAS表示部に，希望する電圧を表示させます。

> **記**
> 表面パネルにあるDC BIASスイッチがOFFに設定されている場合には，"OFF"の表示がFREQUENCY/DC BIAS表示部に現われます。

9. 測定端子に試料を接続します。

> **注　意**
> 接続する試料は，あらかじめ放電させておいてください。さもないと，本器を破損する恐れがあります。

10. 表面パネルのDC BIASスイッチ（⑤）をONに設定し，試料にバイアス電圧を印加します。

11. バイアス電圧が安定するまで待ちます。バイアス電圧の安定時間については表1－2参考データを参照。

12. 表面パネルの表示値を読み取ります。

図3－31.　オプション001内部直流バイアス

13. 表面パネルのDC BIASスイッチ（⑤）をOFFに設定し（またはバイアス電圧の設定を0Vにし），バイアス電圧を取り去ります。

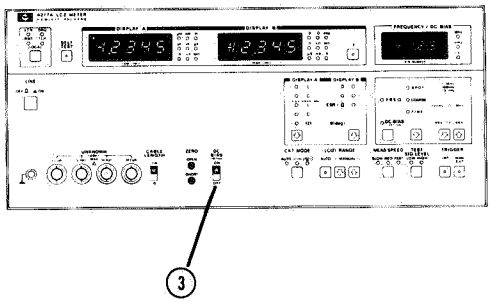
記

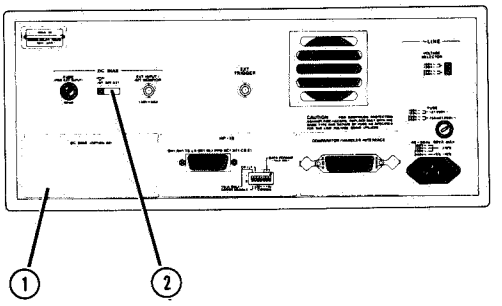
バイアス動作を確認するために，バイアス電圧をモニタすることをおすすめします。モニタ方法については図3−32を参照してください。

記

表面パネルのDC BIASスイッチをONに設定した状態で，バイアス電圧値をキー操作で設定した場合，キー操作が終了してからバイアス電圧が出力されるまで自動的に約0.8秒の待ち時間がとられます。したがって，キー操作が終了した瞬間から，バイアス電圧が試料に印加され安定するまでに，約（0.8秒＋バイアス安定時間）の時間がかかります。バイアス安定時間については表1−2参考データを参照してください。

オプション001内部直流バイアスのHP-IB操作方法





1. オプション001用プリント基板（YHP部品番号 04276-66522）（①）が裏面パネルの左下に装着されていることを確認します。

2. 裏面パネルのDC BIAS選択スイッチ（②）をINT設定します。

3. UNKNOWN端子にテスト・フィクスチャを接続します。

記

内部直流バイアス動作（最大電圧±40V）では，YHPのすべてのテスト・フィクスチャ，およびテスト・リードが使用できます。

4. 本器に電源を投入します。

5. ZEROオフセット調整を行ないます。

図3−31.　オプション001内部直流バイアス（つづき）

6. 表面パネルのDC BIASスイッチ(③)をONに設定します。

7. 表面パネルの設定を行ないます。
   • 下図は10kHzのC－D測定を設定するプログラム例：

```
CREAR 717
OUTPUT 717; "A2B1FR10ENF1T2"
```

8. 測定端子に試料を接続します。

9. 希望するバイアス電圧を設定します。
   • 下図は＋10Vバイアス電圧を設定するプログラム例：

```
OUTPUT 717; "BI10EN"
```

10. バイアス電圧が安定するまで待ちます。
   • 下図は待ち時間を10msにするプログラム例：

```
WAIT 10
```

記

YHPモデル9826Aおよび9836Aを使用する場合には

```
WAIT .01
```

とします。

11. 測定を開始させます。
   • 下図は本器にトリガをかけるプログラム例：

```
OUTPUT 717; "EX"
```

12. 測定データを読み込んでプリンタに出力します。
   • 下図は測定値を読んでプリンタに出力するプログラム例：

```
ENTER 717; A, B
PRINT A, B
```

13. バイアス電圧を0Vに設定します。
   • 下図はバイアス電圧を0Vに設定するプログラム例：

```
OUTPUT 717; "BI0EN"
```

14. 試料を測定端子からはずします。

記

サンプル・プログラムは下記の5機種のコントローラに使用できます。

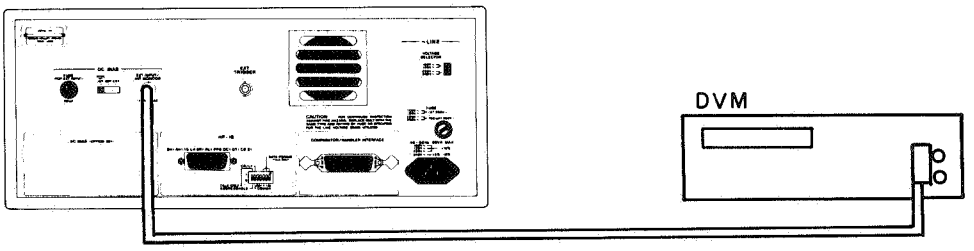
(1) YHPモデル85（YHPモデル 00085-15003 INPUT/OUTPUT ROM付）。
(2) YHPモデル9835Aまたは9835B（YHPモデル98332A INPUT/OUTPUT ROM付）。
(3) YHPモデル9845B（YHPモデル98412A INPUT/OUTPUT ROM付）。
(4) YHPモデル9826A。
(5) YHPモデル9836A。

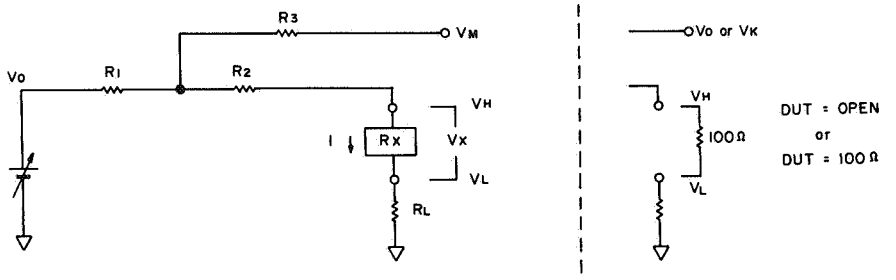
記

サンプル・プログラムでは，本器のアドレス・コードを17としています。

図3－31. オプション001内部直流バイアス（つづき）

内部直流バイアス電圧のモニタ方法





内部直流バイアス電圧は，本器の裏面パネルにあるBNC端子（EXT INPUT/INT MONITORコネクタ）にDVMまたはオシロスコープを接続してモニタします。

記

EXT INPUT/INT MONITORコネクタから出力される直流電圧には測定信号がわずかに重畳していますが故障ではありません。また，試料の測定には影響を及ぼしません。

試料の直流抵抗（R_X）が100kΩ以上の場合には，設定されたバイアス電圧と同じ電圧がモニタされ，試料にも同じ電圧が印加されます。
ただし，試料の直流抵抗（R_X）が100kΩ以下の場合には，設定電圧（V_O），モニタ電圧（V_M），試料に加わる電圧（V_X）がそれぞれ異なりますから，実際に試料に加わる電圧については，以下の手順で求めてください。

1. R_1，R_2，R_Lを決定する。

(a)測定信号レベルをLOWに設定する。

(b)測定レンジを希望のレンジに固定する。

(c)内部直流バイアス値を+5Vに設定する。

(d)測定端子を開放のまま，表面パネルのDC BIASスイッチをONにし，裏面パネルのモニタ端子に現れるモニタ電圧（V_O）を，DVMまたはオシロスコープで測る。

(e)測定端子に抵抗値R_Oの基準となる抵抗（例えば100Ω±1％）を接続し，測定端子のHIGH側とLOW側の直流電位（それぞれV_H，V_Lとする），およびモニタ電圧（V_K）を測る。

記

V_H，V_L測定時に，DVMまたはオシロスコープのグランド端子は表面パネルにあるGUARD端子に接続してください。

(f)R_1，R_2，R_Lを次式から算出する。

$$R_1 = (V_O - V_K) \cdot R_O / (V_H - V_L)$$
$$R_2 = (V_K - V_H) \cdot R_O / (V_H - V_L)$$
$$R_L = V_L \cdot R_O / (V_H - V_L)$$

図3－32.　内部直流バイアス電圧のモニタ方法

2. 試料にかかるバイアス電圧（V），および試料を流れるバイアス電流（I）を求める。

(a)測定端子を開放にして，モニタ電圧（V_O）を測る。

(b)測定端子に試料を接続し，モニタ電圧（V_M）を測る。

(c)次式により，IとVを算出する。

$$I = (V_O - V_M) / R_1$$

$$V = V_O - (R_1 + R_2 + R_L) \cdot I$$

記

試料接続時のモニタ電圧V_Mは試料により異なりますから，試料ごとに，手順2を行なってください。

記

オプション001内部直流バイアスの最大出力電流については次表を参照してください。

電圧レンジ	最大出力電流
0～±25V	5mA
±25V～±40V	1mA

記：最大出力電流は測定確度が保証される出力電流範囲を規定します。

図3－32.　内部直流バイアス電圧のモニタ方法（つづき）

3－111. オプション002コンパレータ/ハンドラ・インターフェース

3－112. オプション002は，本器にコンパレータ機能とハンドラ・インターフェース機能を追加します。

3－113. コンパレータ機能には，L/C/|Z|測定用に9つのBINが，またD/Q/ESR/G用に1つのBINが用意されており，測定が終了するごとに上限，下限値との比較結果に応じてHIGH，IN，LOWいずれかのランプが点灯し，該当するBINの番号が本器のFREQUENCY/DC BIAS表示部に表示されます。コンパレータ動作の詳細については図3－34に説明があります。

記

BINとは，HIGH LIMIT（上限）とLOW LIMIT（下限）にはさまれた測定値の範囲をさし，試料を選別する場合に，1つの区分となります。

3－114. ハンドラ・インターフェース機能は，外部のコンポーネント・ハンドラと接続してコンパレータ結果やハンドラ制御信号を送信したり，あるいは本器のトリガ信号をハンドラから受信することができます。外部コンポーネント・ハンドラは，YHPモデル16064Aの36ピン・リボン・コネクタ（メス）に接続します。接続用ケーブルは，付属の36ピン・リボン・コネクタ（オス：YHP部品番号1251－0084）を用いて製作します。16064Aのコネクタのピン配置は図3－33を参照してください。16064A本体の電気的仕様，接続上の注意点，回路図については，16064Aのオペレーティングノートを参照してください。

ピン番号	信号名	ピン番号	信号名
1	$\overline{\text{BIN 1}}$	19	$\overline{\text{LCHI}}$
2	$\overline{\text{BIN 2}}$	20	$\overline{\text{LCIN}}$
3	$\overline{\text{BIN 3}}$	21	$\overline{\text{LCLO}}$
4	$\overline{\text{BIN 4}}$	22	$\overline{\text{DQHI}}$
5	$\overline{\text{BIN 5}}$	23	$\overline{\text{DQIN}}$
6	$\overline{\text{BIN 6}}$	24	$\overline{\text{DQLO}}$
7	$\overline{\text{BIN 7}}$	25	$\overline{\text{KEY LOCK}}$*
8	$\overline{\text{BIN 8}}$	26	NC
9	$\overline{\text{BIN 9}}$	27	$\overline{\text{EXT DCV 1}}$*
10	$\overline{\text{OUT OF BINS}}$	28	$\overline{\text{EXT DCV 1}}$*
11	NC	29	NC
12	$\overline{\text{EXT TRIG}}$*	30	$\overline{\text{INDEX}}$
13	$\overline{\text{EXT TRIG}}$*	31	$\overline{\text{EOM}}$
14	EXT DCV 2*	32	EXT DCV COM*
15	EXT DCV 2*	33	EXT DCV COM*
16	+5V	34	GROUND
17	+5V	35	GROUND
18	+5V	36	GROUND

*：外部入力信号

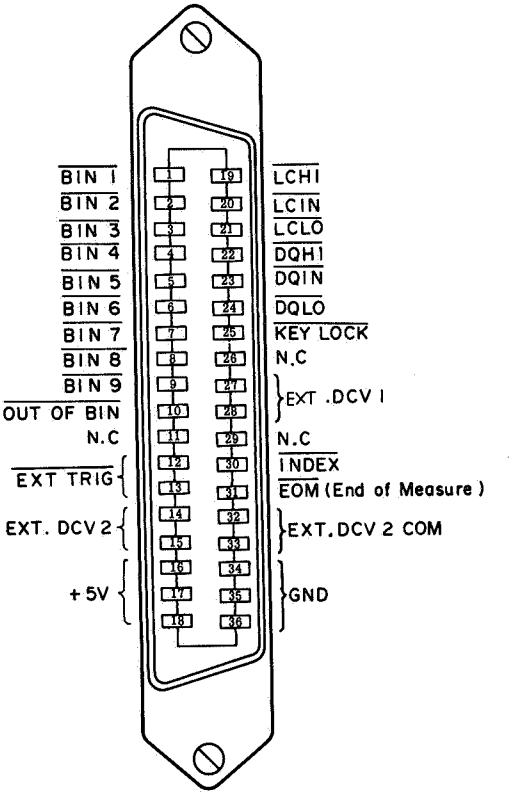
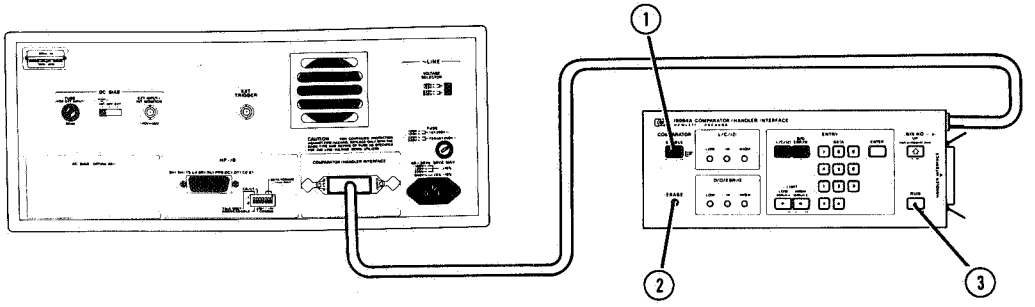


図3－33.　ハンドラ・インターフェース・コネクタのピン配置図（モデル16064A）

オプション002　コンパレータ動作



1. YHPモデル16064Aを，本器の裏面パネルにあるCOMPARATOR/HANDLER INTERFACEコネクタに接続します。

2. UNKNOWN端子にテスト・フィクスチャを接続します。

3. 本器に電源を投入します。

4. 電源投入直後に，DISPLAY Bに"16064"が表示されることを確認します。

5. 16064A本体のENABLEキー(①)のLEDランプが点灯している場合には，このキーを押して消灯します。

6. 自動ゼロ調整を行ないます。

7. 本器の表面パネルの設定(測定ファンクション，測定周波数等の設定)を行ないます。

8. 16064A本体のENABLEキー(①)を押して，本器のコンパレータ機能を動作状態にします。

記

DISPLAY Aに"E 16"が表示された場合には，ERASEボタン(②)を押して，以前のLIMIT設定値をすべて消去します。

9. L/C/|Z|とD/Q/ESR/Gとにそれぞれ LOW LIMIT値とHIGH LIMIT値を入力します(次項参照)。ただし，DISPLAY Aの測定ファンクションがHIGH SPEED CまたはHIGH SPEED Lの場合には，D/Q/ESR/GのLIMIT値を設定することができません。また，D/Q/ESR/GのLIMIT値を設定しないと，表示が"OF"，"UF"，"CF"の場合を除いてD/Q/ESR/Gのコンパレータ結果がINになります。

10. 16064AのRUNキー(③)を押してLEDランプを点灯させます。すると，本器のDISPLAY A/Bには測定値が表示され，FREQUENCY/DC BIAS表示部にはBIN番号が現れます。また，判定結果により，16064AのHIGH，IN，またはLOWのLEDが点灯します。

以下に，コンパレータの判定結果の例を示します。
表A，表BにはLIMIT値の設定を，表Cには10個の試料についての測定値を，そして表Dに判定結果を示します。

図3－34. オプション002コンパレータ

ビン番号	LOW LIMIT値	HIGH LIMIT値
1	1nF	1.1nF
2	1.1nF	1.2nF
3	1.2nF	1.3nF
4	1.3nF	1.4nF
5	1.4nF	1.5nF
6	2nF	2.5nF
7	2.5nF	3nF

表A　L/C/IZIのLIMIT値

LOW LIMIT値	HIGH LIMIT値
.01	.05

表B　D/Q/ESR/GのLIMIT値

試料の番号	測定値	試料の番号	測定値
1	C 1.22nF	6	C 1.1nF
	D .013		D .02
2	C 1.08nF	7	C 1.18nF
	D .005		D .071
3	C .8nF	8	C 4.1nF
	D .025		D .033
4	C 2.75nF	9	C 1.5nF
	D .06		D .029
5	C .95nF	10	C 1.72nF
	D .055		D .025

表C　試料の測定値

記

測定値が負の値となった場合には，測定値をゼロとみなして判定を行ないます。また，表示がUFの場合にはLOWランプが，OFの場合にはHIGHランプが，CFの場合にはLOWランプとHIGHランプが点灯します。

試料番号	L/C/IZIランプ LOW IN HIGH	D/Q ESR/Gランプ LOW IN HIGH	FREQUENCY/DC BIAS表示部
1	● ☼ ●	● ☼ ●	3
2	● ☼ ●	☼ ● ●	0
3	☼ ● ●	● ☼ ●	0
4	● ☼ ●	● ● ☼	0
5	☼ ● ●	● ● ☼	0
6	● ☼ ●	● ☼ ●	1
7	● ☼ ●	● ● ☼	0
8	● ● ☼	● ☼ ●	0
9	● ☼ ●	● ☼ ●	5
10	☼ ● ☼	● ☼ ●	0

表D　表示ランプとFREQUENCY/DC BIAS表示部

記

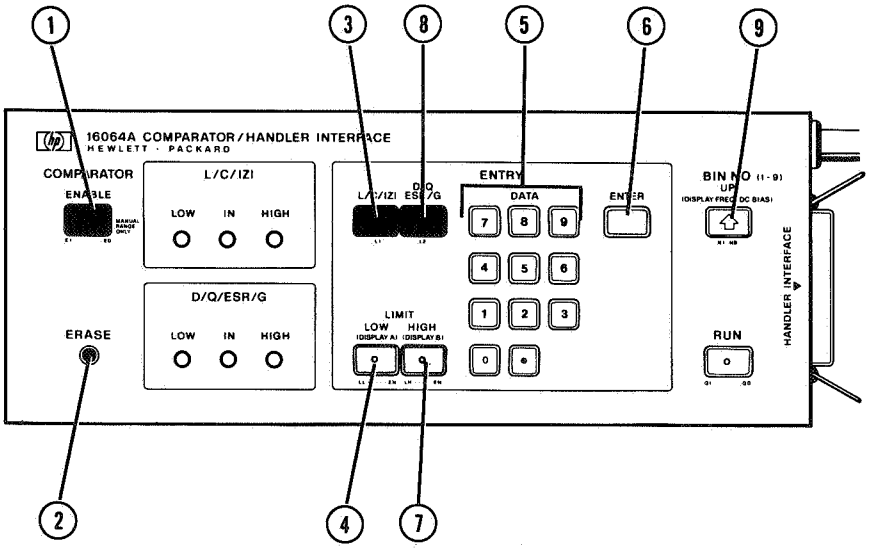
測定値がLIMIT値と等しい場合，コンパレータの判定はINになります。

記

複数のBINが共有する測定範囲に測定値がはいった場合には，最も番号の小さいBINに編入されます。

図3－34.　オプション002コンパレータ（つづき）

LIMIT値設定手順（モデル16064A）



1. YHPモデル16064AのENABLEキー（①）を押して，LEDランプを点灯させます。

2. ERASEキー（②）を押して，以前のLIMIT設定値を消去します。

記

ERASEキーを押すと，全てのBINについて，設定されたLIMIT値が消去されます。

＜L/C/|Z|　LIMIT値設定＞

3. L/C/|Z|キー（③）のLEDランプが点灯していることを確認する。

4. LOW LIMITキー（④）のLEDランプが点灯していることを確認する。

5. DATAキー（⑤）で希望のLOW LIMIT値を入力し，本器のDISPLAY Aに表示させます。

6. ENTERキー（⑥）を押します。

記

DISPLAY Aに“ E 18 ”が表示された場合にはLIMIT値がL，Cまたは|Z|の測定レンジを越えていますから，正しく入力しなおしてください。

7. HIGH LIMITキー（⑦）を押してLEDランプを点灯させます。

8. DATAキー（⑤）で希望のHIGH LIMIT値を本器のDISPLAY Bに表示させます。

9. ENTERキー（⑥）を押します。

本器ではL/C/|Z|について，合計9つのBINを設定することができます。BIN 1以外のBINのLIMIT値を設定するには手順9のあとに以下に示す手順を行なってください。

10. BIN NO UPキー（⑨）を押し，本器のFREQUENCY/DC BIAS表示部に2が表示されることを確認します。

図3－34.　オプション002コンパレータ（つづき）

11. 前述の手順3～9を行ないます。

12. 同様にして手順10と11を繰り返します。ただし，BINの数は最大9で，9を越えると1に戻ります。

記

数値的に連続したLIMIT値を設定する場合には，手順8から10を繰り返します。

＜D/Q/ESR/G　LIMIT値設定＞

13. D/Q/ESR/Gキー（⑧）を押してLEDランプを点灯させます。

14. LOW　LIMITキー（④）を押してLED　ランプを点灯させます。

15. DATAキー（⑤）で希望のLOW　LIMIT値を，本器のDISPLAY　Aに表示させます。

記

DISPLAY　Aに“ E 18 ”が表示された場合にはLIMIT値がD，Q，ESRまたはGの測定レンジを越えていますから，正しく入力しなおしてください。

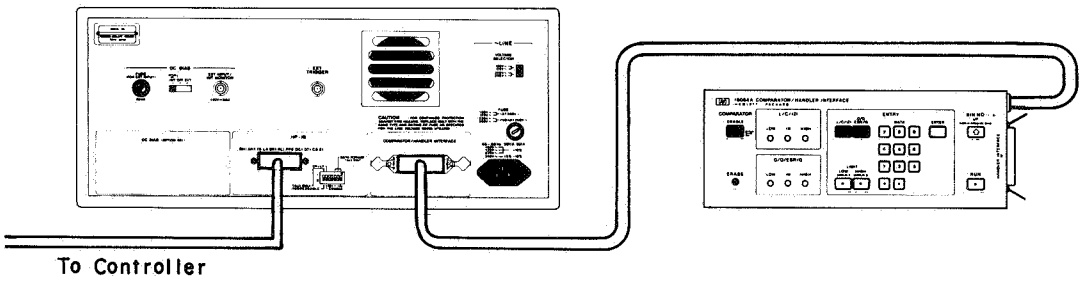
16. HIGH　LIMITキー（⑦）を押してLEDランプを点灯させます。

17. DATAキー（⑤）で希望のHIGH　LIMIT値を本器のDISPLAY　Bに表示させます。

18. ENTERキー（⑥）を押します。

図3－34.　オプション002コンパレータ（つづき）

オプション002 コンパレータのHP-IB操作方法



1. YHP モデル16064Aを，本器の裏面パネルにあるCOMPARATOR/HANDLER　INTERFACEコネクタに接続します。

2. UNKNOWN端子にテスト・フィクスチャを接続します。

3. 本器に電源を投入します。

4. 電源投入直後に，DISPLAY　Bに" 16064 "が表示されることを確認します。

5. 全ての設定を自動初期設定にします。
   • 下図は自動初期設定を行なうプログラム例：

```
CLEAR　717
```

6. 本器の表面パネルにあるLOCALキーを押してから，ZEROオフセット調整を行ないます。

7. 本器の表面パネルの設定（測定ファンクション，測定周波数等の設定）を行ないます。
   • 下図は100kHzにおける1nFレンジでのC－D測定を設定するプログラム例：

```
REMOTE　717
OUTPUT　717；"B1FR100ENR4T2"
```

8. 本器をコンパレータ動作状態にします。
   • 下図は本器のコンパレータ機能を動作状態にし，以前のLIMIT値設定を消去するプログラム例：

```
OUTPUT　717；"E1ER"
```

9. L，CまたはIZIのLOW　LIMIT値とHIGH　LIMIT値を入力します。
   • 下図はLOW　LIMIT値とHIGH　LIMIT値にそれぞれ·5nFと1nFを入力するプログラム例：

```
OUTPUT　717；"L1"
OUTPUT　717；"LL.5ENLH1EN"
```

10. 必要ならば他のBINについてもLIMIT値を設定します。
    • 下図はBIN 2のLIMIT値として，1.0001nFと1.5nFを入力するプログラム例：

```
OUTPUT　717；"N2"
OUTPUT　717；"LL1.0001ENLH 1.5 EN"
```

図3－34.　オプション002コンパレータ（つづき）

記

これは次のプログラムでも同じです。

```
OUTPUT  717 ; "N2"
OUTPUT  717 ; "LH1.5EN"
```

11. D, Q, ESRまたはGのLOW LIMIT値とHIGH LIMIT値を入力します。
    • 下図はLOW LIMIT値とHIGH LIMIT値にそれぞれ0.0000と0.0100を入力するプログラム例：

```
OUTPUT  717 ; "L2"
OUTPUT  717 ; "LL0ENLH.01EN"
```

記

これは次のプログラムでも同じです。

```
OUTPUT  717 ; "L2"
OUTPUT  717 ; "LH.01EN"
```

記

D/Q/ESR/GのLIMIT値を設定しなくてもコンパレータ動作は可能です。

12. 本器のコンパレータ動作を開始させます。
    • 下図は本器にコンパレータ動作を開始させるプログラム例：

```
OUTPUT  717 ; "G1"
```

13. 試料を測定端子に接続します。

14. 本器にトリガをかけて測定します。
    • 本器にトリガをかけるプログラム例：

```
OUTPUT  717 ; "EX"
```

15. コンパレータの判定結果を読み取ります。
    • 下図は判定結果を読み取るプログラム例：

```
ENTER  717 ; A$
PRINT  A$
```

記

下図にプリント出力結果例を示します。

```
I I 1
```

ここで，最初のIと2番目のIは，L/C/|Z|とD/Q/ESR/Gの判定結果がそれぞれINであったことを表わし，最後の1は，BIN　1に試料が選別されたことを表わします。

記

サンプル・プログラムでは，本器のアドレス・コードを17としています。

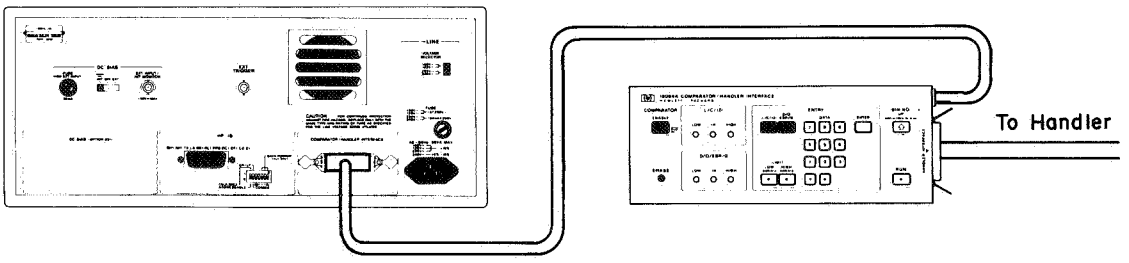
記

サンプル・プログラムは，下記の5種類のコントローラに使用できます。

(1) YHPモデル85（YHP部品番号00085-15003 INPUT/OUTPUT　ROM付）。
(2) YHPモデル9835Aまたは9835B（YHPモデル98332A　INPUT/OUTPUT　ROM付）。
(3) YHPモデル9845B（YHPモデル98412A INPUT/OUTPUT　ROM付）。
(4) YHPモデル9826A。
(5) YHPモデル9836A。

図3－34.　オプション002コンパレータ（つづき）

オプション002ハンドラ・インターフェース動作



YHPモデル16064Aから外部のコンポーネント・ハンドラに送る信号には次の4種類があります。

(1)コンパレータ判定結果を表わす信号（$\overline{\text{LCHI}}$，等）
(2)該当BIN情報を表わす信号（$\overline{\text{BINI}}$，等）
(3)ハンドラに試料を取り替えるタイミングを知らせる信号（$\overline{\text{INDEX}}$）
(4)コンパレータ判定終了を知らせる信号（$\overline{\text{EOM}}$）

(1)の信号については，判定結果によって3本の信号ライン（2組）のうちLEDランプに対応した信号ラインがLOWレベルに落ち，他の信号ラインはHIGH状態を保ちます。(2)の信号は，該当BINに対応するラインのみLOWレベルに落ち，他の信号ラインはHIGH状態を保ちます。(3)の信号は，本器の測定動作が終了したと同時に，また(4)の信号は，コンパレータ動作が終了したと同時にそれぞれLOWレベルに落ちます。これらの信号は，通常オープン・コレクタで出力されますが，16064A内部回路の接続を変更することによって，TTLレベル出力を得ることができます。TTLレベル接続については，YHP16064Aのオペレーティング・ノートを参照してください。

また，外部のコンポーネント・ハンドラから16064Aに送られる信号には，測定を開始させるためのトリガ信号（$\overline{\text{EXT TRIG}}$）と，コンパレータ動作中に設定が変更されるのを防ぐための信号（$\overline{\text{KEY LOCK}}$）があります。本器にトリガをかけるには，$\overline{\text{EXT TRIG}}$ラインを，100μs以上LOWレベルに落とします。また，コンパレータ動作中に設定が変わるのを防ぐためには，$\overline{\text{KEY LOCK}}$ラインをLOWレベルに落として，本器および16064Aのキー操作を不能にします。

記

ハンドラとのインターフェース信号のうち，$\overline{\text{INDEX}}$信号と$\overline{\text{KEY LOCK}}$信号は，必ずしも使う必要はありません。

記

ハンドラとのインターフェースに関する詳しい情報は，YHP16064Aのオペレーティング・ノートに記載されています。

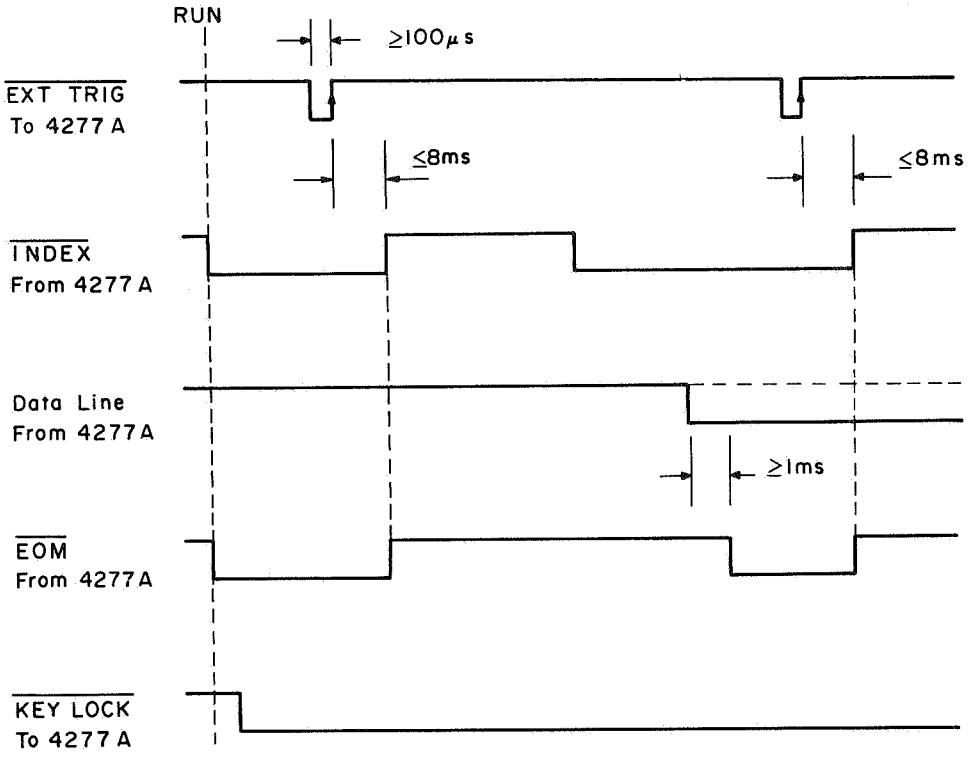
記

コンポーネント・ハンドラとの接続用ケーブルは，付属の36ピン・リボン・コネクタ（部品番号1251－0084）を用いて作製してください。

警　告

コンポーネント・ハンドラとの接続用ケーブルを，本器の裏面パネルにあるコネクタに直接接続しないでください。さもないと，本器を破損することがあります。

図3－34.　オプション002コンパレータ（つづき）



タイミング・ダイアグラム

図3－34.　オプション002コンパレータ（つづき）

YHP代理店一覧

代理店名	住所	電話	取扱地区
北海道地区			
美和電気工業㈱札幌支店	〒001 札幌市北区北20条西7丁目20－171	011(737)2151	北海道
〃 釧路営業所	〒085 釧路市新栄町2－11	0154(23)6496	〃
〃 苫小牧営業所	〒053 苫小牧市新明町4－12－11	0144(55)5860	〃
〃 室蘭営業所	〒050 室蘭市東町2－23－25	0143(45)7711	〃
〃 旭川出張所	〒078-11 旭川市東光十二条8丁目52－37	0166(32)5022	〃
東北地区			
美和電気工業㈱仙台支店	〒980 仙台市立町14番3号	022(221)5466	青森，岩手，山形，宮城
〃 三沢営業所	〒033 青森県三沢市南町2－31－3733	0176(57)0266	青森
〃 いわき営業所	〒974 いわき市植田町南町2－3	0246(63)2059	福島
〃 郡山支店	〒963 郡山市島2丁目44－31	0249(33)8732	〃
〃 福島出張所	〒960 福島市北五老内町8－13 北五ビル	0245(31)6320	〃
〃 秋田営業所	〒010 秋田市大町3－4－39 大町3丁目ビル	0188(63)6081	秋田
〃 盛岡営業所	〒020-01 盛岡市前九年三丁目19－52 武藤ビル	0196(46)4341	岩手
〃 山形出張所	〒990 山形市松波1－16－9 カネマルビル	0236(32)0221	山形
中部地区			
㈱菱電社(本社)	〒951 新潟市新島町通四の町2237	0252(28)3122	新潟
㈱電陽社(本社)	〒930 富山市永楽町32－13	0764(32)7588	富山
〃 金沢営業所	〒920 金沢市元町2－13－36	0762(52)4301	石川，福井
〃 福井営業所	〒910 福井市日之出3－11－19	0776(22)2246	福井
吉沢精機工業㈱長野支店	〒380 長野市上高田991－1	0262(26)7890	長野
〃 諏訪営業所	〒394 長野県岡谷市長地1245－1	0266(28)2293	〃
〃 佐久営業所	〒385 長野県佐久市大字猿久保890－12	0267(68)5188	〃
協立電機㈱(本社)	〒422-91 静岡市中田1127－1	0542(82)3451	静岡
〃 富士支店	〒416 富士市本市場国久130－14	0545(64)1511	〃
〃 三島営業所	〒411 三島市外長泉町下土狩1320－1	0559(86)8500	〃
〃 浜松営業所	〒435 浜松市流通元町13－6 日成ビル3F	0534(21)3500	〃
〃 清水営業所	〒424 清水市港町1－6－1	0543(53)1181	〃
中国地区			
新川電機㈱(本社)	〒730 広島市中区三川町10－9	082(247)4211	広島
〃 広島支社	〒730 広島市中区竹屋町8－6	082(247)4215	〃
〃 大竹営業所	〒739-06 大竹市新町2－7－17	08275(2)2181	〃
〃 松江営業所	〒690 松江市西嫁島3－2－30	0852(21)3994	島根
〃 徳山営業所	〒745 徳山市五月町10－64	0834(21)2788	山口
〃 小野田営業所	〒756 小野田市北竜王町7－5	08368(3)2717	〃
〃 福山営業所	〒721 福山市明神町1－8－22	0849(22)6303	広島
〃 呉出張所	〒737 呉市三条3－3－2 村上ビル1F	0823(25)4769	〃
〃 三原出張所	〒723 三原市城町603－111 大中ビル2F	08486(2)6161	〃
〃 東広島出張所	〒724 東広島市西条町大字御薗宇722－1 渡部ビル2F	0824(22)4787	〃
〃 防府出張所	〒747 防府市駅南町8－14	0835(24)1858	山口
〃 下関出張所	〒751 下関市秋根西町2－2－2 宮原ビル103号	0832(56)3830	〃
旭電気㈱	〒710 倉敷市老松町3－7－10	0864(22)5711	岡山
尾脇電気㈱	〒680 鳥取市片原1－114	0857(23)0841	鳥取
四国地区			
港産業㈱	〒770 徳島市下助任町5－1－3	0886(53)1146	徳島
大豊産業㈱(本社)	〒760 高松市屋島西町1902－1	0878(41)2345	香川，高知
〃 新居浜支店	〒792 新居浜市新田町3－2－25	0897(33)6188	愛媛
〃 松山支店	〒791 松山市山越6－7－28	0899(22)7191	〃
新川電機㈱高松支店	〒760 高松市松島町2－11－12 山地ビル2F	0878(34)6600	四国電力㈱
九州地区			
新川電機㈱福岡営業所	〒812 福岡市博多区博多駅南2－11－12	092(451)1747	福岡
〃 佐賀出張所	〒840 佐賀市駅前中央1－10－23	0952(25)1445	佐賀
常盤産業㈱	〒805 北九州市八幡東区中央2－23－2	093(671)5761	北九州市
㈱システック井上	〒852 長崎市稲佐町3－3	0958(61)4136	長崎
西川計測㈱熊本営業所	〒860 熊本市山崎町66－7 栄泉熊本中央ビル3F	096(355)5500	熊本
〃 大分営業所	〒870-01 大分市高城本町5－3	0975(58)0856	大分
南九州向洋電機㈱宮崎支店	〒880 宮崎市神宮東1－8－29	0985(25)5335	宮崎(南)
〃 鹿児島営業所	〒890 鹿児島市武2－41－5	0992(58)0271	鹿児島(南)
〃 延岡営業所	〒882 延岡市平原町5－685－12	0982(33)3557	宮崎(北)
〃 川内出張所	〒895 川内市御陵下町1428－1	0996(20)3433	鹿児島(北)
沖縄地区			
㈱文教図書	〒900 那覇市泉崎1－4－6	0988(67)6220	沖縄
高校・高専 専門代理店			
太陽計測㈱(本社)	〒143 大田区山王1－2－6	03 (774)6111	神奈川，山梨，群馬，栃木，茨城
〃 神奈川営業所	〒243-03 神奈川県愛甲郡愛川町中津4006 神奈川県内陸工業団地	0462(85)2375	〃
〃 平塚営業所	〒254 神奈川県平塚市宮の前10－5	0463(23)8410	〃
〃 甲府営業所	〒400-01 山梨県中巨摩郡竜王町西八幡2355 スタータウンビル	0552(76)5611	〃
〃 栃木営業所	〒321-02 栃木県下都賀郡壬生町おもちゃのまち5－1－28	0282(86)4116	〃
〃 土浦営業所	〒305 茨城県新治郡桜村大字上の室2074	0298(57)2452	〃
〃 水戸営業所	〒310 茨城県水戸市三ノ丸1－4－73 水戸三井ビル5F	0292(21)7844	〃

横河・ヒューレット・パッカード株式会社

●本社
〒168 東京都杉並区高井戸東3丁目29番21号
03-3331-6111(大代表)
●セールスオフィス
札　幌 011-251-1561
仙　台 022-225-1011
秋　田 0188-36-5021
郡　山 0249-39-7111
水　戸 0292-25-7470
つくば 0298-51-5141
宇都宮 0286-33-1153
高　崎 0273-26-5166
大　宮 048-645-8031
熊　谷 0485-24-6563
千　葉 0472-97-0581
新　宿 03-3348-4611
品　川 03-3458-5411
高井戸 03-3335-8111
八王子 0426-42-1261
横　浜 045-312-1252
厚　木 0462-25-0031
川　崎 044-812-9707
長　岡 0258-32-4005
長　野 0262-24-8012
諏　訪 0266-28-8851
沼　津 0559-52-2711
浜　松 053-456-1771
名古屋 052-571-5171
名古屋第2 052-222-7080
豊　田 0565-27-5611
京　都 075-211-4301
大　阪 06-304-6021
神　戸 078-392-4791
奈　良 0742-22-8235
岡　山 0862-26-6333
広　島 082-241-0611
福　岡 092-472-8731
宮　崎 0985-23-7280
●相模原事業所 0427-59-1311(大代表)
●新宿事業所 03-5371-1301(代表)
●渋谷事業所 03-3780-5511(代表)
●溝の口事業所 044-812-9711(代表)
●八王子事業所 0426-42-1231(大代表)
●神戸事業所 078-991-8601(代表)

●記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。